



universität  
wien

# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Naturschutzfachliche Bewertung und Vergleich von  
ausgewählten bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten  
Almen im Nationalpark Gesäuse“

verfasst von / submitted by

Claudia Plank BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Master of Science (MSc)

Wien, 2017 / Vienna 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

A 066 879

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Masterstudium Naturschutz und  
Biodiversitätsmanagement

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Dr. Thomas Wrbka



## Vorwort

In der vorliegenden Masterarbeit erfolgen die Darstellung und der Vergleich der ökologischen bzw. floristischen Verhältnisse von Vegetationsaufnahmeflächen auf sechs ausgewählten Almen im Nationalpark Gesäuse, in Abhängigkeit ihrer Bewirtschaftung. Die Masterarbeit ist aus einem Kooperationsprojekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und dem Nationalpark Gesäuse entstanden. Sie ist gleichzeitig ein Ergebnis des Dafne-Projektes Nr. 101160 „ALM-MONITOR – Monitoring von ausgewählten Almstandorten im Nationalpark Gesäuse hinsichtlich Boden und Phytodiversität unter dem Einfluss des Klimawandels“.

## Danksagung

Ich möchte mich insbesondere bei folgenden Personen bedanken, deren Unterstützung maßgeblich zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen hat:

Meinen beiden Betreuern

*Ass.-Prof. Dr. Thomas Wrbka*, für die bereitwillige Übernahme der Hauptbetreuung, für die Zeit, die konstruktiven, lehrreichen Arbeitsgespräche und Hilfestellungen, sowie

*Dr. Andreas Bohner* von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, für die lehrreichen Tage im Gelände, die wertvollen fachlichen Inputs und die Zurverfügungstellung der Vegetations- und Bodendaten aus den Jahren 2005-2007.

Vom Nationalpark Gesäuse

*Mag. Daniel Kreiner* und *Mag.<sup>a</sup> Tamara Höbinger* für die freundliche und rasche Beantwortung meiner Fragen, die unkomplizierte Zurverfügungstellung von relevanten Daten, sowie die Ausstellung der Fahr- und der Sammelgenehmigung.

Außerdem

*Dr. rer.nat. Albin Blaschka* von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, für die hilfreiche Unterstützung bei Fragen zum Statistikprogramm R,

*DI Otto Hofer* und *Susanne Steininger* vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für die Bereitstellung der Almbewirtschaftungsdaten,

*DI Renate Mayer* von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein für die Zeit und das Verständnis während der arbeitsintensiven Wochen.

Auch meiner Familie danke ich herzlich für die wertvolle Unterstützung und Motivation! Zuletzt sei noch meinen Freunden für die anregenden Gespräche und Diskussionen gedankt.

## Eidesstaatliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Masterarbeit eigenständig verfasst habe. Sämtliche verwendete Literatur und andere Quellen sind im Literaturverzeichnis angegeben.

# Inhaltsverzeichnis

1. Abkürzungsverzeichnis .....	4
2. Einleitung.....	5
2.1. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit .....	6
3. Charakterisierung des Untersuchungsgebietes.....	8
3.1. Naturschutz im Nationalpark Gesäuse.....	8
3.2. Naturräumliche Gliederung, Geologie und Klima .....	9
3.3. Die Almwirtschaft im Nationalpark Gesäuse .....	9
4. Material und Methoden .....	14
4.1. Datenerhebung.....	14
a) Auswahl der Untersuchungsflächen.....	14
b) Geländearbeiten.....	14
c) Auswertungen bzw. Erhebungen .....	15
4.2. Datenanalyse.....	17
a) Klassifikation – Clusteranalyse und pflanzensoziologische Zuordnung .....	17
b) Ordination (Gradientenanalyse) .....	17
c) Schließende Statistik: Signifikanztests .....	18
d) Sonstiges.....	18
5. Ergebnisse.....	19
5.1. Klassifikation der Vegetation.....	19
a) Ergebnis der Clusteranalyse (Mittelwertverfahren).....	19
b) Pflanzensoziologische Charakterisierung der Vegetationsaufnahmen .....	20
c) Zusammenfassende Betrachtung der Veränderungen je Assoziation .....	32
5.2. Ordination.....	33
5.3. Hypothesentests/Signifikanztests.....	36
5.3.1 Entwicklung der Artenvielfalt, Nutzung und ökologischen Parameter im elfjährigen Vergleichszeitraum .....	36
a) Entwicklung der floristischen Vielfalt im Vergleichszeitraum 2005-2016.....	36
b) Entwicklung der Almbewirtschaftung im Vergleichszeitraum 2005-2016 .....	38
c) Entwicklung der Ellenberg-Zeigerwerte .....	41
5.3.2 Einflüsse der almwirtschaftlichen Nutzung auf die untersuchten Standorte – Darstellung des IST-Zustandes im Jahr 2016 .....	44
a) Einfluss von Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung .....	44
b) IST-Zustand im Jahr 2016 sowie paarweiser Vergleich der Almen.....	47
5.3.3 Basisauswertungen und -vergleiche mit dem Gesamtdatensatz 2005-2007 .....	54
a) Beitrag des Muttergesteins zur floristischen Vielfalt von Almen.....	54
b) Floristische Unterschiede in der Exposition von Almflächen.....	54
c) Zusammenhang zwischen Mesorelief und floristischer Diversität .....	55
d) Einfluss der Hangneigung auf den Artenreichtum .....	56
6. Diskussion .....	58
6.1. Methodendiskussion.....	58
6.2. Ergebnisdiskussion.....	60
a) Vergleich Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung .....	60
b) Vegetation und Bewirtschaftung der untersuchten Almen – Entwicklung in den den letzten elf Jahren und IST-Zustand im Jahr 2016 .....	61
c) Der Einfluss standortsbezogener Faktoren auf die Artenvielfalt .....	71
6.3. Schlussfolgerungen und Managementempfehlungen.....	73

7. Literaturverzeichnis .....	76
8. Abbildungsverzeichnis .....	82
9. Tabellenverzeichnis .....	83
10. Anhang.....	84
10.1. Zusammenfassung .....	84
10.2. Abstract .....	84
10.3. Übersicht der Vegetationsaufnahme­flächen je Alm .....	85
10.4. Bilder der Almen und Vegetationsaufnahme­flächen .....	88
10.5. Pflanzensoziologische Tabellen .....	94
a) Tabelle 14: <i>Caricetum ferrugineae</i> .....	94
b) Tabelle 15: <i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> .....	95
c) Tabelle 16: <i>Helictotrichon parlatorei-Carex sempervirens-Gesellschaft</i> .....	96
d) Tabelle 17: <i>Mentha longifolia-Chaerophylletum hirsutum-Gesellschaft</i> .....	97
e) Tabelle 18: <i>Festuco commutatae-Cynosuretum</i> .....	98
f) Tabelle 19: <i>Nardetalia</i> .....	99
g) Tabelle 20: <i>Crepido-Cynosuretum</i> .....	101
10.6. Clusteranalyse „Ward-D Methode“ .....	102
10.7. Ordination „Hauptkomponentenanalyse (PCA)“ .....	103

# 1. Abkürzungsverzeichnis

° = Grad  
Abb. = Abbildung  
bew. = bewirtschaftet  
bzw. = beziehungsweise  
ca. = circa  
d.h. = das heißt  
dom. = dominant  
et al. = et alia, und andere  
etc. = et cetera  
FFH = Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie  
gem. = gemäß  
GPS = Global Positioning System  
GVE = Großvieheinheit  
gw = gewichtet  
ha = Hektar  
i.A. = im Allgemeinen  
i.d.R. = in der Regel  
idF = in der Fassung  
Jhdt. = Jahrhundert  
KE-diff. = klasseneigene Trennart/Trenntaxon  
m = Meter  
m<sup>2</sup> = Quadratmeter  
mm = Millimeter  
msm = Seehöhe (Meter über dem Meeresspiegel)  
NO = Nordost  
nördl. = nördliche  
Nr. = Nummer  
NW = Nordwest  
reg. = regionale Kennart/ Kenntaxon  
S. = Seite  
s.o. = siehe oben  
s.u. = siehe unten  
schriftl. = schriftlich  
SD = Standardabweichung  
Stk. = Stück  
Stmk. = Steiermark  
subdom. = subdominant  
Tab. = Tabelle  
transgr. = transgressive Kennart/Kenntaxon  
tw. = teilweise  
u.a. = unter anderem  
v.a. = vor allem  
vgl. = vergleiche  
z.B. = zum Beispiel  
z.T. = zum Teil

## 2. Einleitung

Almen sind als charakteristisches und gleichzeitig historisches Element ein integraler Bestandteil der traditionellen Kulturlandschaft in Mitteleuropa. Sie haben sich über Jahrtausende entwickelt und wurden über Generationen erhalten, genutzt und gepflegt. Auch in Österreich haben sie eine wichtige Bedeutung, denn die Almen und Bergmäher machen rund 25 % der Grünfütterflächen aus. Insgesamt gab es im Jahr 2015 auf Bundesebene 8.059 Almen. Rund 21 % davon, nämlich 1.678 Stück, liegen in der Steiermark (BMLFUW 2016).

Das Steiermärkische Almschutzgesetz 1984, LGBl. 68/1984 definiert Almen als

*„(1) jene Wirtschaftsobjekte, welche infolge ihrer Höhenlage und der dadurch gegebenen klimatischen Verhältnisse landwirtschaftlich nur während der durch die Höhenlage gegebenen beschränkten Vegetationsperiode zur Viehhaltung genutzt werden können und wegen ihrer örtlichen Lage zum bäuerlichen Siedlungsraum und der Entfernung von den Heimgütern eine von diesen getrennte und besondere Bewirtschaftung erfordern.*

*(2) Solche Wirtschaftsobjekte umfassen nicht nur Almboden, sondern alle Grundstücke verschiedener Kulturgattungen, wie Alpe, Weide, Wiese, Wald, Almwege, Bringungsanlagen, Gewässer sowie die dazugehörigen Almhütten und Almstallungen, welche in ihrer Zusammenfassung zu einer Einheit die Almwirtschaft ermöglichen.“*

Almen spielen jedoch nicht nur für die Viehwirtschaft eine wichtige Rolle, sie sind auch aus kultureller, soziologischer und ganz besonders aus ökologischer Sicht wertvoll. Die alpine Kulturlandschaft hat in vielen Bergregionen eine enorme Vielfalt an strukturreichen, naturnahen Lebensräumen sowie Tier- und Pflanzenarten hervorgebracht. Neben offenen und geschlossenen Lebensräumen sowie Intermediärbereichen finden sich auf Almen u.a. Kleinlebensräume wie Sträucher, Gehölze, Totholz und Steinhaufen (EGGER & AIGNER 1999). Extensiv bewirtschaftete Almweideflächen und Bergmäher zählen zu den artenreichsten Ökosystemen Mitteleuropas (NIEDRIST et al. 2009). Auch endemische bzw. gefährdete Tier- und Pflanzenarten haben ihren Lebensraum in der vielfältigen Almlandschaft gefunden. Die hohe Diversität und Strukturvielfalt ist aber nicht nur ein Produkt der traditionellen almwirtschaftlichen Nutzung, sondern beruht auch auf den vielfältigen Standortfaktoren, die im Almbereich auf kleinem Raum zusammenspielen und wertvolle Ökosysteme entstehen lassen. Zu den prägenden Faktoren zählen Klima, Relief, Boden, geologischer Untergrund und verschiedene Naturereignisse, die im almwirtschaftlich genutzten Bereich stattfinden.

Für die, zumeist extensive, Bewirtschaftung von Almen werden insbesondere Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen als Weidetiere eingesetzt. Eine Übernutzung tritt dabei in der Regel nur in der Umgebung von Viehtränken, stallnahen Flächen, Salzleckstellen und bevorzugten Liegebereichen auf. Dieser vergleichsweise geringe anthropozoogene Einfluss ist mitunter dafür verantwortlich, dass auf Almen i.d.R. eine natürlichere Vegetation vorgefunden werden kann, als im intensiver genutzten Grünland der tieferen Lagen (BOHNER 2010a,b).

In vielen nationalen Schutzgebieten, wie zum Beispiel Natura 2000 Gebieten, Naturparks und Nationalparks, nehmen Almen große Flächen ein. So liegt beispielsweise ein Teil der in Österreich als Natura 2000 Gebiet ausgewiesenen Almflächen gleichzeitig in den Nationalparks Hohe Tauern, Kalkalpen und im steirischen Nationalpark Gesäuse (GLATZ, EGGER & AIGNER 2006). Da die Almen dort in der Regel in der Bewahrungszone liegen, ist eine standortsangepasste, naturverträgliche Bewirtschaftung möglich. In der Steiermark sind rund 87% der Europaschutzgebietsflächen oberhalb des Dauersiedlungsraumes zu finden (GLATZ, EGGER & AIGNER 2006).

Mit Beginn des Zweiten Weltkrieges kam es in der alpinen Kulturlandschaft zu tiefgreifenden Änderungsprozessen (NIEDRIST et al. 2009; EGGER & AIGNER 1999; BÄTZING 2003).

Zugunsten einer Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung von ertragsreichen Tallagen wurden schwer zu bewirtschaftende Almflächen vermehrt aufgegeben. Zu den Gründen dafür zählen einerseits die steigende Mechanisierung, andererseits der Mangel an Arbeitskräften (NIEDRIST et al. 2009). In Österreich konnte in den letzten Jahren eine bundesweite Abnahme der Almfutterflächen von 342.263 ha im Jahr 2013 auf 332.806 ha im Jahr 2015 festgestellt werden. Auf den steirischen Almen hat sich die Futterfläche im gleichen Zeitraum um 6,13 % verringert (BMLFUW 2016). Der Trend hin zur profitableren Talweidewirtschaft wirkte sich auch auf Almen im heutigen Nationalpark Gesäuse aus. Ab 1915 wurde beispielsweise der Auftrieb von Weidetieren auf die Eggeralm, welche zu damaligen Zeiten gemessen an den Bestoßungszahlen als größte private Alm im Nationalparkgebiet galt, eingestellt (HASITSCHKA 2006a). Seitdem wird die Alm sich selbst überlassen und natürliche Sukzessionsvorgänge finden statt (WERSCHONIG 2008).

Dass die Almwirtschaft in Zukunft wieder vermehrt an Bedeutung gewinnen kann, lässt der klimatisch bedingte Temperaturanstieg vermuten. Die begrenzte Weidedauer ist im Almbeereich maßgeblich auf die Temperatur zurückzuführen, welche hier als begrenzender Standortfaktor wirkt. Tendenziell weist die Entwicklung der Almwirtschaft jedoch in Richtung stärkerer Auftriebszahlen, da durch die im Jahresmittel wärmeren Temperaturen auch auf den höher gelegenen Standorten ein früherer Weidebeginn bzw. längere Weideperioden möglich sind. Eine Erwärmung des alpinen Raumes dürfte auf längere Sicht zu einer Änderung im floristischen Artengefüge führen, wodurch auch der landwirtschaftlich nutzbare Ertrag von Almflächen ansteigen könnte (BOHNER 2010b).

## 2.1. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit

In der vorliegenden Masterarbeit wird die Bedeutung der Almwirtschaft für den Naturschutz in Schutzgebieten diskutiert. Durch Phytodiversitätsvergleiche von ausgewählten bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Almen soll aufgezeigt werden, ob im Nationalpark Gesäuse im Sinne des Naturschutzes eine Auflassung von Almen zu bevorzugen ist, oder ob eine naturverträgliche Bewirtschaftungsweise weiter gefördert werden sollte. Durch Wiederholungsaufnahmen wird ferner untersucht, ob sich bereits erste klimatisch bedingte Änderungen in der Artenzusammensetzung abzeichnen.

Unter Naturschutz ist i.A. der Schutz des Naturhaushaltes, d.h. der Arten, Lebensgemeinschaften, Lebensräume und ihrer ökologischen Wechselwirkungen, als Lebensgrundlage für den Menschen sowie aufgrund des Eigenwertes der Natur zu verstehen (HOLZINGER 2011). HOLZINGER (2011) beschreibt als primäre Ziele des Naturschutzes *„den Erhalt der Biodiversität in Raum und Zeit, lokal bis global (Erhalt und Förderung der jeweils heimischen, frei lebenden Tiere, Pflanzen, Lebensräume); den Erhalt der Funktionsfähigkeit der Biosphäre (Bewahrung lebensfähiger, sich auf Dauer selbst erhaltender Ökosysteme, Erhalt der ökologischen Funktionen und Prozesse); die Reversibilität aller Folgen menschlicher Einflussnahme; die Nachhaltigkeit (Deckung der menschlichen Bedürfnisse ohne Verluste natürlicher Ressourcen) sowie den Erhalt der Ästhetik und des Erholungswertes der Landschaft.“*

Als Untersuchungsgebiet dienten ausgewählte Almen im steirischen Nationalpark Gesäuse. Die Bewertung der Naturschutzrelevanz erfolgte anhand von Biodiversitätsindices (Anzahl der Gefäßpflanzenarten, Shannon-Index und Evenness), gemäß der These, dass eine hohe Phytodiodiversität maßgeblich für einen hohen naturschutzfachlichen Wert ist.

Die Biodiversität, und mit ihr die Phytodiversität als Teilaspekt, stellt im Naturschutz ein wichtiges Bewertungskriterium dar. Der Begriff Biodiversität umfasst die Vielfalt der Lebensräume und Arten, die genetische Diversität sowie die Vielfalt auf ökosystemarer Ebene. Die biologische Vielfalt einer bestimmten zu betrachtenden Einheit hängt von den vorkommenden Arten, den Standortsgegebenheiten und der Nutzungsart und -intensität ab (BOHNER 2010b).

#### **Die wesentlichen Forschungsfragestellungen der Masterarbeit lauten:**

- Haben sich die Pflanzenartenzusammensetzung und die floristische Diversität der Untersuchungsstandorte im Vergleichszeitraum verändert? Welche Faktoren sind dafür verantwortlich? Wie hat sich die standortsbezogene Nutzung entwickelt? Sind Einflüsse des Klimawandels erkennbar?
- Welche Rolle spielen „Bewirtschaftung“ und „Nicht-Bewirtschaftung“ im Zusammenhang mit der Phytodiversität von Almen im Nationalpark Gesäuse?
- Wie sieht der IST-Zustand auf den untersuchten Almen im Jahr 2016 aus?

Für eine möglichst umfassende Analyse der Fragestellung wurden im Rahmen der Masterarbeit folgende Auswertungen durchgeführt:

- Durch **Wiederholungsaufnahmen auf Dauerbeobachtungsflächen** wurde festgestellt, ob es im elfjährigen Untersuchungszeitraum (2005 bis 2016) zu wesentlichen Vegetationsveränderungen gekommen ist. In diesem Zusammenhang wurden auch die Auswirkungen von Nutzungsänderungen und ggf. stattfindenden Klimaeinflüssen untersucht. Dadurch sollten v.a. negative Trends rechtzeitig sichtbar gemacht werden, die ein rasches Handeln z.B. durch Änderung von Managementmaßnahmen, ermöglichen. Zusätzlich wurden die Ellenberg-Zeigerwerte gegenübergestellt und interpretiert. Eine pflanzensoziologische Charakterisierung der Vergleichsaufnahmen erfolgte. Mittels Clusteranalyse wurde festgestellt, ob es im Untersuchungszeitraum zu einer wesentlichen Veränderung von Vegetationstypen gekommen ist.
- Für eine möglichst umfassende Abbildung des IST-Zustandes erfolgten im Jahr 2016 **zusätzliche floristische Erhebungen**. Unter der Annahme, dass eine extensive Bewirtschaftung eine vergleichsweise höhere Artenvielfalt hervorbringt als das Auflassen von Almen, wurden kategoriale Vergleiche (bewirtschaftet/nicht bewirtschaftet) vorgenommen. Einzelauswertungen und Gegenüberstellungen der unterschiedlich genutzten Almen (Vegetationsaufnahmeflächen) ergänzen die Darstellung. Zusätzlich erfolgten Auswertungen mit den ökologischen Nutzwertzahlen „Futterwert“ und „Trittverträglichkeit“. Auf kleinräumige, naturräumliche Besonderheiten (FFH-Arten, Rote Liste-Arten, etc.), die im Zuge der Vegetationsaufnahmen festgestellt wurden, wird hingewiesen.

Sowohl die Analyse der Vegetationsentwicklung als auch die Erhebung des IST-Zustandes bilden eine wertvolle Datengrundlage für die Planung und Durchführung zukünftiger Monitoring- und Bewirtschaftungsmaßnahmen.

- Mit dem Gesamtdatensatz 2005-2007 wurden zusätzlich **standortsbezogene Auswertungen** für die Almen im Nationalpark Gesäuse durchgeführt (u.a. Exposition, Hangneigung, Mesorelief, Muttergestein).

### 3. Charakterisierung des Untersuchungsgebietes

Die Untersuchungen wurden im österreichischen Nationalpark Gesäuse durchgeführt (Abb. 1). Dieser liegt im nördlichen Teil der Steiermark und ist mit einer Fläche von 12.118 ha bundesweit der drittgrößte Nationalpark (Stand 2016). Gleichzeitig gilt er als der Jüngste der insgesamt sechs Nationalparke Österreichs. Seine Flächen stehen zu 99,3 % im Eigentum des Landes Steiermark. Der übrige Anteil sind öffentliche Gewässer und Privatbesitz (NATIONALPARK GESÄUSE 2016).



**Abbildung 1: Blick vom Tamischbachturm (2.035 msm) auf den Nationalpark Gesäuse** (links: u.a. Hochtorn und Planspitze, rechts: u.a. Großer Buchstein).

#### 3.1. Naturschutz im Nationalpark Gesäuse

Die Naturschutzgeschichte des Gesäuses startete bereits früh: 1956 wurde die Region zum ersten Naturschutzgebiet der Steiermark erklärt. Das Prädikat „Nationalpark“ gem. Kategorie II der Internationalen Union zum Schutz der Natur (IUCN) wurde dem Gesäuse im Jahr 2003 verliehen. Seither sind in dem Schutzgebiet die offiziellen Ziele eines Nationalparks zu wahren. Dazu zählen:

- Schutz der natürlichen Biodiversität, Lebensräume und Ökosysteme
- Förderung der Entwicklung und Erhaltung von standortstypischen Artengemeinschaften durch das Zulassen natürlicher Prozesse wie z.B. Lawinen, Windwürfe, Hochwässer
- Schaffung von Bildungs-, Erholungs- und Besucherangeboten
- Forschung zum Wohle von Mensch und Natur
- Sicherstellung einer angepassten, naturnahen Bewirtschaftung der Kulturlandschaft

Im Nationalpark Gesäuse sind eine Natur- und eine Bewahrungszone ausgewiesen. In der Naturzone steht der Ablauf natürlicher Prozesse im Vordergrund. Ein menschlicher Eingriff findet praktisch nicht statt. In der Bewahrungszone werden die Erhaltung der Kulturlandschaft und die Besucherlenkung forciert, im Sinne einer naturverträglichen Bewirtschaftung im Einklang mit der Natur. Die Nationalpark-Verordnung aus dem Jahr 2003 sieht für das Gesäuse eine Naturzone von 86 % der Gesamtfläche vor. Aktuell umfasst die eingriffsfreie Zone 69 %. Der Nationalpark ist bemüht diese bis zum Jahr 2030 auf ca. 75 % auszuweiten. Der Rest der Fläche ist Bewahrungszone (NATIONALPARK GESÄUSE 2016).

Ein Großteil der Nationalparkfläche ist auch Teil des europaweiten Natura 2000 Schutzgebietsnetzwerks. Im Natura 2000 Gebiet „Ennstaler Alpen/Gesäuse“ (AT2210000) ist die Bewahrung der Schutzgüter gemäß Vogelschutz- und Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie zu berücksichtigen.

### 3.2. Naturräumliche Gliederung, Geologie und Klima

Der prägendste Biotoptyp im Nationalpark Gesäuse ist der Wald. Dieser bedeckt mehr als die Hälfte des Nationalparkgebiets (Abb. 2). Auch steile Felswände und Schuttflächen, sowie Latschen und Gebüsch sind kennzeichnend für das Schutzgebiet. Die Almen und alpinen Rasen haben einen flächenmäßigen Anteil von 9,9 %, das sind ca. 1.203 ha des Nationalparkgebietes.

Das Gesäuse weist eine starke Reliefbildung auf. Die Höhendifferenz beträgt 1.880 m, vom Ennsufer bei Hieflau (481 msm) bis hin zum Gipfel des Hochtors (2.369 msm). Die ostwärts fließende Enns gliedert die Gebirgsmassive des Gesäuses in zwei Bereiche. Im Norden liegen das Buchsteinmassiv und der Tamischbachturm, in den südlichen Gesäusebergen die Reichensteingruppe, Hochtorn, Hochzinödl und Lugauer (NATIONALPARK GESÄUSE 2016; GREIMLER 1991).

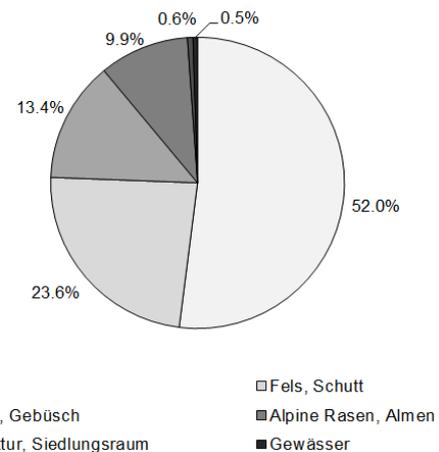


Abbildung 2: Biotoptypengruppen im Nationalpark Gesäuse ([www.nationalpark.co.at](http://www.nationalpark.co.at)).

Die häufigsten Gesteinsarten im Nationalpark Gesäuse sind der Dachsteinkalk und der Wettersteindolomit. Klimatisch liegt die Nationalparkregion im Bereich des feuchtgemäßigten, mitteleuropäisch-ostozeanischen Klimas, mit niederschlagsreichen Sommern und schneereichen Wintern. Standortsbezogene Unterschiede sind vorhanden. Aufgrund der hohen Gebirgsmassive bilden die Nördlichen Kalkalpen ein Nordstaugebiet aus, in dem es häufig zu Niederschlägen von nördlichen und westlichen Strömungen kommt (SEISS 2005). Die jährliche Niederschlagsmenge im Gesäuse schwankt zwischen 1.200 und 2.500 mm. Mit zunehmender Seehöhe steigen die Niederschlagsmengen an. Die häufigsten Regenmengen treten im Bereich des Buchsteinmassivs und des Tamischbachturms auf ([www.nationalpark.co.at](http://www.nationalpark.co.at)). Da es für die Almen im Nationalpark Gesäuse keine eigenen Messungen gibt, werden als Referenz die Klimadaten der im Osten an den Nationalpark grenzenden Ortschaft Hieflau angegeben. Dort wurden für die Jahre 1971-2000 folgende Klimadaten ermittelt: Die Lufttemperatur betrug im Jahresmittel 7,6 °C. Am wärmsten war es in den Monaten Juni bis September, mit einer Durchschnittstemperatur von 15,4 °C. Ein mittlerer Jahresniederschlag von 1.418 mm wurde gemessen, wobei die Schwerpunkte der Niederschläge in den Sommermonaten, von Mai bis September (Ø 148,2 mm pro Monat), zu verzeichnen waren. Niederschläge traten im Durchschnitt an 156 Tagen im Jahr auf. Insgesamt gab es im langjährigen Mittel 103 Tage mit Schneedecke, diese reichten von Dezember bis April (SEISS 2005).

Die verbreitetsten Bodentypen im Nationalpark Gesäuse sind Rendzinen, Kalklehmrendzinen und Kalkbraunlehme (BOHNER 2009). Auf den untersuchten Almen wurden im Rahmen der Ersterhebung ferner Pararendzinen, Braunerden und Haftenäsepsudogleye festgestellt.

### 3.3. Die Almwirtschaft im Nationalpark Gesäuse

Die historische Entwicklung der Almen im Nationalparkgebiet wurde sehr umfangreich von Josef Hasitschka untersucht und dokumentiert. Viele der Nationalparkalmen wurden bereits im Mittelalter bestoßen und blicken auf eine abwechslungsreiche Nutzungsgeschichte zurück. Obwohl die Auftriebswege oftmals schwierig zu bewältigen waren, florierte zur damaligen Zeit die Almwirtschaft im Gesäuse. Früher oder später wechselten viele der großen Almen in den Hauptbesitz des Stiftes Admont. Um 1780 wurde auf nahezu allen Nationalpark-

Almen ein Rückgang der Auftriebszahlen festgestellt. Grund war die Umstellung des Weidezinses von einem Pauschalbetrag hin zur Bemessung nach der Anzahl tatsächlich auf- bzw. abgetriebener Weidetiere. Die später eingerichtete Talweidewirtschaft, welche eine effizientere Milchverwertung auf den Heimhöfen gewährleistete, trug mitunter zur Auflassung einiger Almen in der Gesäuseregion bei. Das in Kauf nehmen der weiten, mühsamen Auftriebswege war wirtschaftlich nicht mehr rentabel. Forstrassen wurden oftmals erst spät errichtet (z.B. auf der Sulzkaralm im Jahr 1986). Im Gesäusetal wurde zu damaligen Zeiten vorwiegend Waldweidewirtschaft betrieben (HASITSCHKA 2011; 2007a,b; 2006a,b; 2005, 2004; 2003). Heute gibt es im Nationalpark Gesäuse noch neun bestoßene Almen. Alle liegen in der Bewahrungszone des Schutzgebietes (Stand 2014). Mit Ausnahme des Privateigentums Kölblalm sind alle Servituts- und/oder Pachtalmen, die sich im Besitz der Steiermärkischen Landesforste befinden und für die es zeitlich befristete Verträge mit PächterInnen gibt ([www.nationalpark.co.at](http://www.nationalpark.co.at)). Im Jahr 2009 wurde für die Almwirtschaft im Schutzgebiet ein Managementplan erstellt. Das Leitbild definiert, dass durch die Fortführung einer zeitgemäßen Almwirtschaft auch die IUCN II-Ziele erreicht werden sollen (EGGER & KREINER 2009). Im Folgenden werden jene Almen, welche für die Untersuchungen im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit ausgewählt wurden, kurz beschrieben. Ihre Lage im Nationalpark Gesäuse ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Vegetationsaufnahmeflächen liegen zwischen 1.023 und 1.691 msm. Bilder der Almen und jeweiligen Vegetationsaufnahmeflächen finden sich im Anhang, S. 85-93.

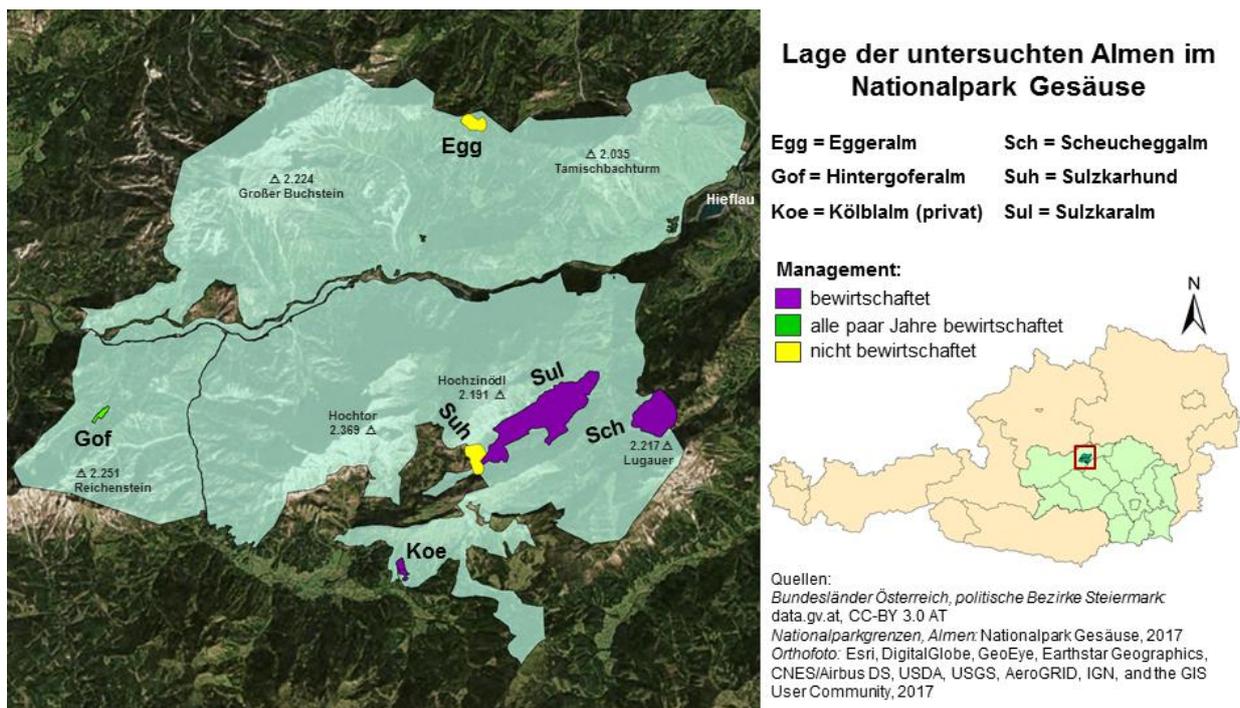


Abbildung 3: Lage der untersuchten Almen im Nationalpark Gesäuse.

### Kölblalm

Diese Niederalm liegt an der Südgrenze des Nationalparks, in der Nähe der Gemeinde Johnsbach. Sie ist die einzige Eigentumsalm im Nationalpark Gesäuse. Ihre Besitzrechte wurden bereits zu Zeiten Maria Theresias an private Eigentümer übertragen. Ihre Geschichte reicht bis zur Bronzezeit zurück, in der sie für die Erzverhüttung verwendet wurde. Ab dem Mittelalter ist eine landwirtschaftliche Nutzung als bewohnte Schwaige mit Viehzucht bekannt. Erst im Jahr 1741 wurde sie zu einer Alm, die nur in den Sommermonaten bestoßen wird (HASITSCHKA 2007a).

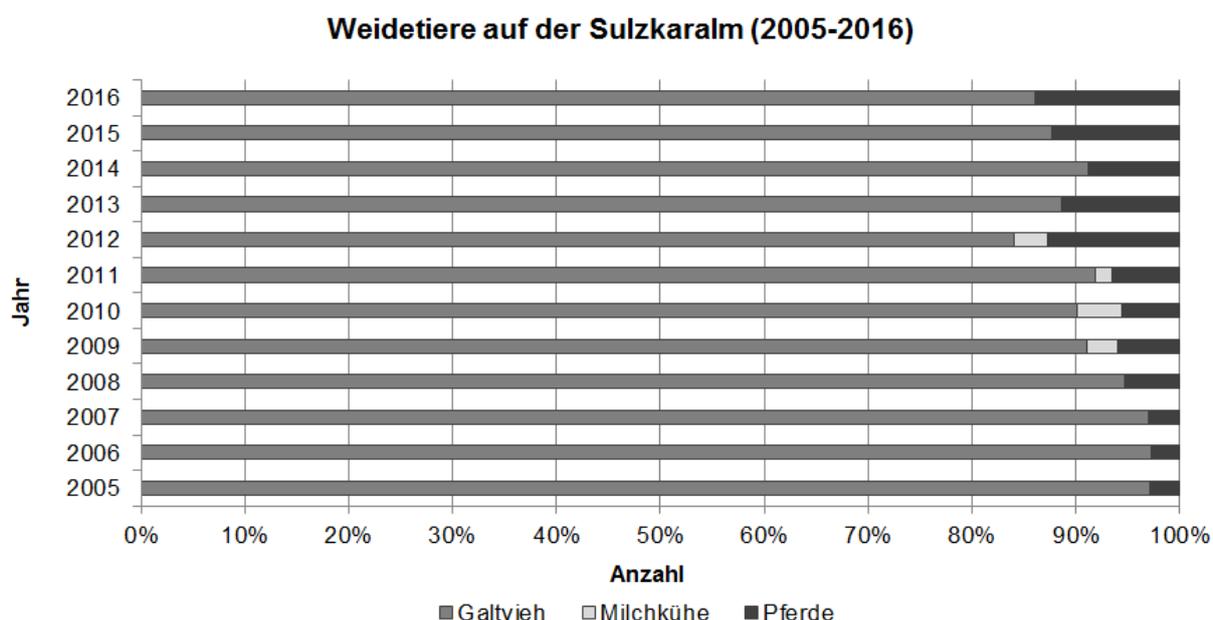
Heute beträgt die Gesamtfläche der Kölblalm 122,28 ha (Stand 2016, Almdaten BMLFUW). Sie wird in den Sommermonaten mit Galtrindern bewirtschaftet, auch Mähwiesen sind vorhanden. Die Weidetiere werden von Hirten beaufsichtigt und es findet ein Weidemanagement statt. Der Auftrieb der Weidetiere erfolgt im Juni, der Abtrieb ist im September. Im Jahr 2016 wurde die Kölblalm mit 22 Rindern beweidet. Die Vegetationsaufnahmeflächen liegen auf einer mittleren Seehöhe von 1.124 m, auf einem Mittel- und einem Unterhang. Sie sind süd- bzw. ostexponiert.

### **Sulzkaralm**

Die Sulzkaralm liegt im Südwesten des Nationalparks, in unmittelbarer Nähe des Hartelsgrabens. Ihre almwirtschaftliche Nutzung begann vermutlich im Spätmittelalter als Eigentumsalm des Stiftes Admont. Im Jahr 1930 galt sie als die größte Zinsviehalm des Stiftes. Im Waldtomus von 1970 wurde die Sulzkaralm zum ersten Mal als Ochsenalm erwähnt. Die Beweidung erfolgte mit unterschiedlichen Nutztierarten, auch die Auftriebszahlen schwankten stark. Heute steht sie als Pachtalm im Besitz der Steiermärkischen Landesforste. Im Pachtvertrag von 1983 ist die Beweidung mit 80 Stück Rindern und fünf Pferden festgesetzt (HASITSCHKA 2004).

Mit einer Gesamtgröße von 285 ha ist die Sulzkaralm heute flächenmäßig die größte noch bewirtschaftete Alm im Nationalpark Gesäuse (Stand 2016, Almdaten BMLFUW). Das Weiderecht teilen sich mehrere PächterInnen (Gemeinschaftsalm). Die Sulzkaralm ist die einzige der untersuchten Almen, die gegenwärtig mit verschiedenen Weidetieren bestoßen wird. Im Jahr 2016 weideten auf der Mittelalm 64 Rinder und zwölf Pferde (Abb. 4). Im Zeitraum 2009 bis 2012 wurde auch ein geringer Anteil Milchkühe aufgetrieben. Die Weideperiode reicht von Juni bis September. In dieser Zeit befindet sich ein Hirte auf der Alm, der die Weidetiere beaufsichtigt.

Die Sulzkaralm gilt als eine der artenreichsten Almen im Nationalpark Gesäuse. Sie ist ein Hochkar mit vielen Wasseraustritten und daher auch für die Almwirtschaft besonders wertvoll (HASITSCHKA 2004). Die mittlere Seehöhe der Vegetationsaufnahmeflächen beträgt 1.412 m. Sie liegen auf einem Ober-, einem Mittel und einem Unterhang, in Nord- und Ostausrichtung.



**Abbildung 4: Weidetiere auf der Sulzkaralm im Zeitraum 2005 bis 2016 (Almdaten BMLFUW).**

### **Scheueggalm**

Die Scheueggalm liegt an der östlichen Grenze des Nationalparks, am Fuße des Lugauers. Die ersten Hinweise auf eine Nutzung des „scheichenecks“ reichen zurück ins 16. Jahrhundert. 1833 wurde die Alm mit 60 Stk. Ochsen und Galtrindern beweidet. Über die Pachtverhältnisse im 19. Jhdt. sind nur wenige Informationen vorhanden (HASITSCHKA 2005). Im Pachtvertrag von 1982 wurden 19 Stück Vieh (17,5 GVE) mit einer Weidedauer von 64 Tagen festgelegt (GUBERT 2006).

Die Hochalm hat heute eine Gesamtfläche von 24,41 Hektar (Stand 2016, Almdaten BML-FUW) und steht im Besitz der Steiermärkischen Landesforste. Der Pächter bewirtschaftet die Scheueggalm in den Sommermonaten mit Galtrindern. Die Weideperiode reicht von Juni bis Mitte September. Die Behirtung der Weidetiere wurde im Jahr 2012 eingestellt. In den Sommermonaten des Jahres 2016 weideten neun Galtrinder auf der Alm. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten auf NW-exponierten Unterhängen. Die mittlere Seehöhe der Aufnahmeflächen beträgt 1.489 m.

### **Hintergoferalm**

Die Hintergoferalm liegt im Westen des Nationalparks, in unmittelbarer Nähe zum Gesäuseeingang. Schriftliche Aufzeichnungen zur almwirtschaftlichen Nutzung der Goferalmen (Vorder- und Hintergoferalm) gibt es ab Anfang des 17. Jahrhunderts. Im Waldtomus von 1760 wird eine Beweidung der Hintergoferalm mit 29 Rindern erwähnt. In der Zeit um 1933 herrschte Wasserknappheit auf der Alm. Es war der letzte Sommer, in dem eine Sennerin auf der Hintergoferalm verweilte. Die Steiermärkischen Landesforste haben das Revier „Hintergoferalm“ im Jahr 1936 übernommen. Die verfallenen Almgebäude wurden von den Almflächen entfernt. Die kleinen Restweideflächen werden gelegentlich für wenig Jungvieh vermietet (HASITSCHKA 2006b).

Die Hintergoferalm misst heute rund 11 ha ([www.nationalpark.co.at](http://www.nationalpark.co.at)). Damit zählt sie zu den kleinsten Almen im Schutzgebiet. Auf der Alm findet nur alle paar Jahre eine Nutzung durch Beweidung statt. Die Weidetiere, zuletzt vier Schafe im Sommer 2016, werden nicht behirtet. 2016 erfolgte jedoch ein gezieltes Weidemanagement durch Abgrenzung der Weidefläche mittels Elektrozaun. Die Vegetationsaufnahmeflächen liegen im Durchschnitt auf 1.029 msm, auf nordostexponierten Ober- und Mittelhängen.

### **Eggeralm**

Nördlich der Enns, auf einem Gebirgssattel zwischen der Tieflimauer und dem Tamischbachturm, liegt die Eggeralm. Geschichtliche Untersuchungen lassen vermuten, dass diese bereits im Mittelalter bestoßen wurde. Die Bewirtschaftung erfolgte v.a. mit Milchkühen, Galtvieh, Ochsen und Schweinen, wobei die Auftriebszahlen stark schwankten. Nach Besatzdichte gerechnet war die Eggeralm die größte private bewirtschaftete Alm im Gesäuse. Nachdem die Wasserquelle für die Alm versiegte und aufgrund der langen, z.T. steilen Auftriebswege und fehlenden Zufahrten wurde die Bewirtschaftung im Jahr 1914 eingestellt. Die Steiermärkischen Landesforste lösten 1927 das Weiderecht ein (HASITSCHKA 2006a).

Die Eggeralm liegt in der Naturzone des Nationalparks und umfasst ein Gebiet von ca. 14 ha. Sie wird seit nunmehr 102 Jahren nicht mehr bewirtschaftet (Stand 2017). Natürliche Sukzessionen finden statt. Heute ist ein Großteil der ehemaligen Weideflächen bewaldet (WERSCHONIG 2008). Die Vegetationsaufnahmen wurden auf einem N- bzw. NO-exponierten Rücken, Ober- und Unterhang, in 1.468 msm durchgeführt.

## **Sulzkarhund**

Die steilen Hänge des Sulzkarhundes erheben sich am südwestlichen Ende der Sulzkaralm. Der Sulzkarhund ist keine Alm im engeren Sinn. Seine Flächen wurden jedoch zu früheren Zeiten immer wieder almwirtschaftlich genutzt. Auf den Hängen, welche für die Weidetiere zu steil waren, wurde das Futter händisch gemäht und als Heuvorrat bzw. Notfutter (z.B. bei Schneefall während der Weideperiode) auf der Sulzkaralm eingelagert. Die Weidetiere zogen noch bis zum Jahr 1935 (Verkauf an die Stmk. Landesforste) über den Sulzkarhund (HASITSCHKA 2004; HASITSCHKA 2003).

Da keine Zäune vorhanden sind, weiden z.T. auch heute noch die Nutztiere der Sulzkaralm an den unteren Hängen des Sulzkarhundes. Insbesondere aber werden die Flächen von Gämsen als Äsungsplatz aufgesucht (KREINER 2017 schriftl.). Das konnte auch im Rahmen der Vegetationsaufnahmen häufig beobachtet werden. Die Untersuchungsflächen am Sulzkarhund liegen im Mittel auf 1.670 msm. Die untersuchten Ober-, Mittel- und Unterhänge sind nord- bis nordostexponiert.

## 4. Material und Methoden

In den Jahren 2005 bis 2007 wurden im Rahmen des EU Projektes „AlterNET – Land abandonment and vegetation change in open landscapes: assessing biodiversity impacts and options for mitigation“ auf allen Almen innerhalb des Nationalparkgebiets Dauerbeobachtungsflächen für ein vegetationsökologisches Langzeitmonitoring eingerichtet und mit GPS verortet. Im Zuge dessen führte Dr. Andreas Bohner von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein 165 Vegetationsaufnahmen und Bodenansprachen durch. Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit erfolgten auf sechs ausgewählten Almen im Jahr 2016 erste Vergleichsuntersuchungen sowie Zusatzerhebungen für eine detailliertere Darstellung des IST-Zustandes. Zusätzlich wurden standortsbezogene Auswertungen mit dem Gesamtdatensatz aus den Jahren 2005 bis 2007 durchgeführt. Dieser umfasst sowohl bewirtschaftete als auch nicht bewirtschaftete Almen.

### 4.1. Datenerhebung

#### a) Auswahl der Untersuchungsflächen

Zu Beginn erfolgten eine Sichtung des vorhandenen Datenmaterials, sowie eine Vorabselektion von geeigneten Almen. Für die Vergleichsuntersuchungen wurden schließlich drei bewirtschaftete, eine alle paar Jahre bewirtschaftete und zwei nicht bewirtschaftete Almen ausgewählt. Der Ausdruck „Bewirtschaftung“ impliziert in der vorliegenden Masterarbeit eine landwirtschaftliche Nutzung in Form von Beweidung. Die Auswahl der vorhandenen Dauerbeobachtungsflächen auf den jeweiligen Almen erfolgte subjektiv, auf Basis der bereits bestehenden Vegetationsaufnahmen aus den Untersuchungsjahren 2005 bis 2007.

#### b) Geländearbeiten

Die Wiederholungsaufnahmen wurden gemeinsam mit Dr. Andreas Bohner, durchgeführt. Dadurch ergab sich ein Vergleichsdatensatz mit 36 Vegetationsaufnahmen. Die floristischen Erhebungen im Gelände erfolgten bei einmaliger Begehung in den Sommermonaten, zwischen Juni und September 2016. Der Termin richtete sich maßgeblich nach dem Zeitpunkt der Ersterhebung im Jahr 2005 bis 2007. Zuerst wurden die niedrigen Almen aufgesucht, später die höher gelegenen Standorte.

Bereits bei der Ersterhebung wurde darauf geachtet einen Zeitpunkt zu wählen, bei dem ein möglichst großes Artenspektrum auf den Untersuchungsflächen angetroffen werden konnte. Auch die aufgrund der Höhenlage verkürzte Vegetationsperiode wurde berücksichtigt.

Um eine verbesserte Darstellung des IST-Zustandes zu erreichen, wurden von mir auf den ausgewählten Untersuchungsstandorten pro Dauerplot zwei zusätzliche Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die Zusatzaufnahmen erfolgten jeweils ein bis zwei Tage nach der Wiederholungsaufnahme. Geeignete Flächen wurden vor Ort subjektiv, nach Einschätzung der floristisch-ökologischen Homogenität und Vergleichbarkeit des Pflanzenbestandes mit den bereits bestehenden Dauerbeobachtungsflächen, ausgewählt. Die Zusatzaufnahmen erfolgten in Haupthangrichtung, nach Möglichkeit jeweils fünf bis zehn Meter ober- und unterseitig eines Dauerplots. Alle Aufnahmeflächen wurden mittels GPS verortet. Durch die sechs Zusatzaufnahmen pro Alm konnte ein Datensatz mit 54 Vegetationsaufnahmen erstellt werden, welcher den IST-Zustand im Jahr 2016 abbildet.

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Die Schätzung der Artenabundanz erfolgte für alle Aufnahmen nach einem abgewandelten, für Wiesen angepassten und feiner skalierten Schema (Deckungswerte inkl.

Deckungsprozent: r = 0,1 %, + = 0,6 %, 1a = 1,5 %, 1 = 3 %, 1b = 4,5 %, 2a = 8,5 %, 2 = 15,5 %, 2b = 22 %, 3a = 29 %, 3 = 38,5 %, 3b = 47 %, 4a = 53 %, 4 = 62,5 %, 4b = 72 %, 5a = 78 %, 5 = 88 %, 5b = 97,5 %). Die Größe der Aufnahme­flächen betrug einheitlich 20 m<sup>2</sup>. Für Wiesen, Magerrasen und Gebirgsrasen wird ein Areal von zehn bis 25 m<sup>2</sup> empfohlen (DIERSCHKE 1994).

Die Bestimmung der Pflanzenarten erfolgte nach den Werken „Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol“ (FISCHER, OSWALD & ADLER 2008), „Flora Helvetica“ (LAUBER, WAGNER & GYGAX 2014) und „Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen – Atlasband“ (JÄGER et al. 2013). Pflanzenarten, die vor Ort nicht bestimmt werden konnten, wurden herbarisiert und zuhause nachbestimmt. Dafür stellte der Nationalpark Gesäuse eine Sammelgenehmigung aus. Die Taxonomie und Nomenklatur der Pflanzenarten richten sich nach FISCHER, OSWALD & ADLER (2008).

## c) Auswertungen bzw. Erhebungen

### **Floristische Vielfalt**

Die Beurteilung des naturschutzfachlichen Wertes der untersuchten Standorte erfolgte anhand der Phytodiversität: Je höher die floristische Diversität einer Alm, desto höher ihr naturschutzfachlicher Wert. Zum Vergleich der Untersuchungsstandorte, im Wiederholungszeitraum sowie untereinander, wurden folgende Diversitätsindizes erhoben:

- Alpha-Diversität (Pflanzenartenzahl je 20 m<sup>2</sup> Aufnahme­fläche; WHITTAKER 1972)
- Beta-Diversität (mittlere Pflanzenartenzahl je Alm)
- Shannon-Index und Evenness

Shannon-Index und Evenness sind Maße für die Gleichverteilung von Arten in einer untersuchten Fläche. Der Shannon-Index berücksichtigt sowohl die Anzahl der Pflanzenarten als auch die relative Häufigkeit der Individuen. Die Evenness beschreibt, wie gleichmäßig die Individuen in der Fläche verteilt sind. Sie dient der Ergänzung des Shannon-Index, da durch sie ermittelt werden kann, ob der Wert des Shannon-Index aufgrund der hohen Artenzahl entstanden ist oder ob dieser mit der Verteilung der Individuen in der Untersuchungsfläche zusammenhängt (MÜHLENBERG 1993). Je näher der errechnete Evenness-Wert bei 1 liegt, desto höher ist die Gleichverteilung der Pflanzenarten in der Aufnahme­fläche.

### **Ökologische Wertezahlen**

Mit Hilfe von ökologischen Wertezahlen, wie zum Beispiel den Ellenberg-Zeigerwerten oder den Nutzungswertzahlen für Grünlandpflanzen, können Aussagen über das ökologische Verhalten von Pflanzenarten in einer Untersuchungsfläche getroffen werden. Durch sie sind zum Beispiel Rückschlüsse auf die vorherrschenden Standortsbedingungen (Hydrologie, Klima, Boden) oder über die Arten im Ökosystem (Futterwert, Mahd-, Tritt- und Weideverträglichkeit) möglich. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass mit den ökologischen Wertezahlen nur ein Mittelwert dargestellt wird. Die – je nach vorherrschenden Umweltgradienten – unterschiedlich großen Amplituden ihres tatsächlichen Verhaltens können Wertezahlen nicht abbilden (LANDOLT 1977).

### Zeigerwerte der Pflanzen Mitteleuropas nach Ellenberg

Ellenberg entwickelte für eine große Anzahl mitteleuropäischer Gefäßpflanzenarten sieben Zeigerwerte, welche das ökologische Verhalten einer Pflanzenart unter Freilandbedingungen, bei charakteristischer interspezifischer Konkurrenz, beschreiben sollen (ELLENBERG et al. 2001). Diese Zeigerwerte sind definiert als Lichtzahl, Temperatur- oder Wärmezahl,

Feuchtigkeitszahl, Kontinentalitätszahl, Reaktionszahl, Nährstoff- oder Stickstoffzahl und Salzzahl. Die Bewertung erfolgt anhand einer neun- bis zwölfteiligen Skala.

Für die Auswertungen im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Lichtzahl, Feuchtezahl, Nährstoffzahl, Temperaturzahl und Kontinentalitätszahl verwendet.

Die **Lichtzahl** beschreibt das Vorkommen von Pflanzenarten in Bezug auf die Beleuchtungsstärke in der Vegetationsperiode sommergrüner Pflanzen. Niedrige Werte sprechen für ein geringes Lichtbedürfnis der Pflanzenarten, hohe Werte für sehr lichtbedürftige Arten. Die **Feuchtezahl** bildet das Vorkommen von Pflanzenarten bei unterschiedlicher Bodenfeuchtigkeit ab. Pflanzenarten auf trockenen Böden haben niedrige Werte, hohe Feuchtezahlen drücken eine große Bodenfeuchtigkeit aus. Mit der **Nährstoffzahl** wird der Anteil an vorhandenen Nährstoffen im Boden beschrieben, im Speziellen Stickstoff. Niedrige Zahlen zeigen nährstoffarme, hohe Zahlen nährstoffreiche Standorte an. Das Vorkommen von Arten in Bezug auf ihre Höhenlage wird anhand der **Temperaturzahl** veranschaulicht. Gebirgspflanzen haben i.d.R. niedrige Werte, Arten in warmen Tieflagen hohe Werte. Die **Kontinentalitätszahl** drückt das Vorkommen von Pflanzenarten hinsichtlich Temperaturdifferenzen im Kontinentalitätsgefälle Atlantikküste bis Inneres Eurasien aus. Die Werte reichen von euozänisch (niedrigster Wert) bis eukontinental (höchster Wert) (ELLENBERG et al. 2001; LANDOLT, 1977).

Für die Auswertung der Vegetationsaufnahmen wurden sowohl die mittleren ungewichteten (qualitativ), als auch die mittleren nach Deckungsprozenten gewichteten (quantitativ) Zeigerwerte pro Aufnahme­fläche berechnet. Indifferente Arten sowie jene mit ungeklärtem Verhalten wurden in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Jenen Pflanzenarten, für die es bisher keine Zeigerwerte gab, wurde nach Möglichkeit von Dr. Andreas Bohner ein für die Region entsprechender Wert zugewiesen.

#### Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes

In Anlehnung an die Ellenberg-Zeigerwerte wurden ökologische Wertezahlen entwickelt, welche die Nutzungsverträglichkeit von Grünlandpflanzen darstellen sollen. Dazu zählen die Mahdverträglichkeitszahl, Weideverträglichkeitszahl, Trittverträglichkeitszahl, Futterwertzahl für Nutztiere und die Futterwertzahl für Damwild (BRIEMLE, NITSCHKE & NITSCHKE 2002; DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Für die Auswertungen von Fragestellungen in der vorliegenden Arbeit wurde mit der Futterwertzahl und der Trittverträglichkeitszahl gearbeitet.

Die **Futterwertzahl** drückt den Futterwert der Pflanzenarten eines untersuchten Bestandes für landwirtschaftliche Nutztiere aus. Die **Trittverträglichkeit** von Pflanzenarten geht mit ihren morphologischen Merkmalen – der Wuchshöhe, der Wuchsform und der Lebensform – einher. Niedrig wachsende und bodenanliegende Pflanzenarten gelten im Allgemeinen als unempfindlicher gegen mechanische Belastung, wie zum Beispiel Viehtritt oder Kontaktflächendruck von liegenden Weidetieren, als hoch wachsende Arten (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002; DIERSCHKE 1994; RAUNKIAER 1937).

Für die Auswertung der Nutzungswertzahlen-bezogenen Fragestellungen wurden die nach Deckungsprozenten gewichteten mittleren Wertzahlen verwendet. Da für Pflanzenarten mit Hauptverbreitungsgebiet in höheren Lagen keine Nutzungswertzahlen existieren, konnten nicht allen erhobenen Arten Wertezahlen zugewiesen werden. Dieser Aspekt betrifft v.a. die Aufnahme­flächen der Sulzkaralm (Ø 1.412 msm), Scheucheggalm (Ø 1.489 msm), Eggeralm (Ø 1.468 msm) und des Sulzkarhundes (Ø 1.670 msm). Daher wird festgehalten, dass die vorliegenden Auswertungen mit den Nutzwertzahlen vorwiegend Tendenzen abbilden.

## 4.2. Datenanalyse

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Programm „R“ (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008; ALLAIRE et al. 2011), unter Verwendung der Zusatzpakete „AER“ (KLEIBER & ZEILEIS 2008), „FSA“ (OGLE 2017), „ggplot2“ (WICKHAM 2009), „MASS“ (VENABLES & RIPLEY 2002), „multcomp“ (HOTHORN, BRETZ & WESTFALL 2008), „reshape2“ (WICKHAM 2007), „stats“ (R CORE TEAM 2016) und „vegan“ (OKSANEN et al. 2017, OKSANEN 2017a,b; 2015; 2014). Es wurden sowohl multivariate als auch univariate Verfahren eingesetzt.

### a) Klassifikation - Clusteranalyse und pflanzensoziologische Zuordnung

Als Klassifikationsinstrument diente die Clusteranalyse aus dem Paket „vegan“ (OKSANEN 2017b; PETZOLDT 2015; OKSANEN 2014). Bei der Clusteranalyse wird die Ähnlichkeit von Vegetationsaufnahmen in Form eines Dendrogramms abgebildet. Aufnahmen, die sich gleichartig verhalten, z.B. eine ähnliche Artengarnitur aufweisen, werden nebeneinandergestellt. Die Länge der einzelnen Äste bildet die Distanz zwischen den Vegetationsaufnahmen ab. Es handelt sich um ein hierarchisch, agglomeratives Klassifikationsverfahren (LEYER & WESCHE 2007).

Für die Feststellung der Klassifikationsgüte wurden zunächst zwei verschiedene Verfahren getestet und das Ergebnis miteinander verglichen. Zum Einsatz kamen einerseits das Mittelwertverfahren (UPGMA-Methode), mit Bray-Curtis als Ähnlichkeits- bzw. Distanzmaß, andererseits die Ward-D-Methode mit der Euklidischen Distanz als verwendetes Ähnlichkeitsmodell (PETZOLDT 2015; LEYER & WESCHE 2007). Im Anschluss wurde für jedes Dendrogramm der cophenetische Korrelationsindex nach SNEATH & SOKAL (1973) ermittelt und gegenübergestellt. Dieser misst die Übereinstimmung von Distanzmatrix und Dendrogramm. Die Klassifikationstabellen für die pflanzensoziologische Eingliederung der Vegetationsaufnahmen wurden in Anlehnung an das Ergebnis der Clusteranalyse händisch erstellt, indem die Stetigkeiten der verschiedenen Pflanzenarten in den Gruppen herausgearbeitet wurden (FREY & LÖSCH 2010). Die Charakterisierungsmethode richtet sich nach dem Werk „Pflanzengesellschaften Österreichs, Band I-III“ von MUCINA, GRABHERR & ELLMAUER (1993) und GRABHERR & MUCINA (1993). Für die Differenzierung wurden neben den klassischen Charakter- und Differentialarten auch die transgressiven (transgr.), regionalen (reg.) und klasseneigenen (KE-diff.) Kenn- und Trennarten verwendet. **Charakterarten** sind **Kennarten**, die ein Syntaxon beschreiben und somit gleichzeitig ein Indikator für dessen ökologische Amplitude sind. **Differentialarten** sind **Trennarten**, welche Syntaxa vom gleichen Rang voneinander abgrenzen. Als **konstante Begleitarten** werden jene Pflanzenarten bezeichnet, welche gemeinsam mit den assoziationsstypischen Kenn- und Trennarten im Freiland auftreten (GRABHERR & MUCINA 1993; MUCINA, GRABHERR & ELLMAUER 1993).

### b) Ordination (Gradientenanalyse)

Um die wichtigsten Umweltgradienten zu ermitteln, wurden mit den erhobenen Vegetationsdaten (Wiederholungsdatensatz 2005 – 2016) Ordinationen durchgeführt. Primäres Ziel dieser Verfahren ist die Reduktion von vorhabenden Dimensionen auf jene Hauptachsen, welche den größten Teil der Varianz abbilden. D.h. es sollen die bedeutendsten abiotischen und floristischen Zusammenhänge im vorhandenen Datensatz mit möglichst wenigen Achsen aufgezeigt werden. Die Gradientenanalyse liefert einen grafischen Überblick über die gesammelten Vegetationsdaten. Arten bzw. Vegetationsaufnahmen, die sich ähnlich verhalten, liegen in dem abgebildeten Koordinatensystem nebeneinander (LEYER & WESCHE 2007).

In der vorliegenden Masterarbeit wurden unter Verwendung des Paketes „vegan“ zwei Ordinationsverfahren durchgeführt, die Hauptkomponentenanalyse (PCA) und die nicht metrische multidimensionale Skalierung (NMDS).

#### Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis, PCA)

In der PCA basiert die Ähnlichkeit zwischen den Variablen auf einem linearen Modell. Sie bildet die Euklidische Distanz ab. Die wichtigsten Zusammenhänge im Datensatz werden durch die Hauptkomponenten aufgezeigt. Das sind jene Vektoren mit dem höchsten Eigenwert. Sie stellen jene Gradienten dar, welche den größten Teil der Varianz erklären und i.d.R. für weiterführende Betrachtungen herangezogen werden (LEYER & WESCHE 2007).

#### Nichtmetrische multidimensionale Skalierung (NMDS)

Die rangbasierte, nichtmetrische multidimensionale Skalierung bietet den Vorteil eines frei wählbaren Ähnlichkeits- bzw. Distanzmaßes. Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit wurde mit der für ökologische Fragestellungen empfohlenen Bray-Curtis-Unähnlichkeit gerechnet (LEYER & WESCHE 2007). Implementiert wurde eine MDS mit verschiedenen Startkombinationen, um das Problem der lokalen Minima zu umgehen. Schließlich wurde jene Dimensionsanzahl gewählt, welche den besten Kompromiss zwischen einem kleinen Stresswert und wenigen Achsen zuließ. Ellbogen- und Sheparddiagramm dienten als zusätzliche Überprüfung der Ordinationsgüte. Anschließend wurden die Umweltvariablen als Vektoren aufgetragen, und aus den sich ergebenden Signifikanzen Hypothesen abgeleitet.

### **c) Schließende Statistik: Signifikanztests**

Für die abschließenden Signifikanztests wurden Varianzanalysen (ANOVA und GLM) inkl. Post-hoc Tests durchgeführt.

#### Einfaktorielle ANOVA

Die Prüfung auf Varianzhomogenität erfolgte mit dem Bartlett-Test, die Normalverteilung der Residuen mittels Shapiro-Wilk-Test. Bei erfüllter Voraussetzung wurde der TUKEY-HSD als Post-hoc Test verwendet. Ansonsten wurde der Kruskal-Wallis-Test durchgeführt (vgl. PETZOLDT 2015).

#### GLM

Die Prüfung auf Über- bzw. Unterverteilung erfolgte mit dem „dispersionstest“ aus dem Paket „AER“ sowie einer Funktion von ZUUR, HILBE und IENO (2013). Für paarweise Gruppenvergleiche nach Tukey wurde die Funktion „glht“ aus dem Paket „multcomp“ verwendet. Vergleichsweise wurden jeweils zwei Modelle getestet. Eine ANOVA diente der Überprüfung der Ergebnisse.

### **d) Sonstiges**

Vegetationskundliche Erhebungen im Rahmen von anderen wissenschaftlichen Arbeiten, die im Zeitraum 2005 bis 2016 auf den untersuchten Almen durchgeführt wurden, fließen in die Diskussion der Ergebnisse ein (WERSCHONIG 2008; MILLER-AICHHOLZ 2007; GUBERT 2006).

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Klassifikation der Vegetation

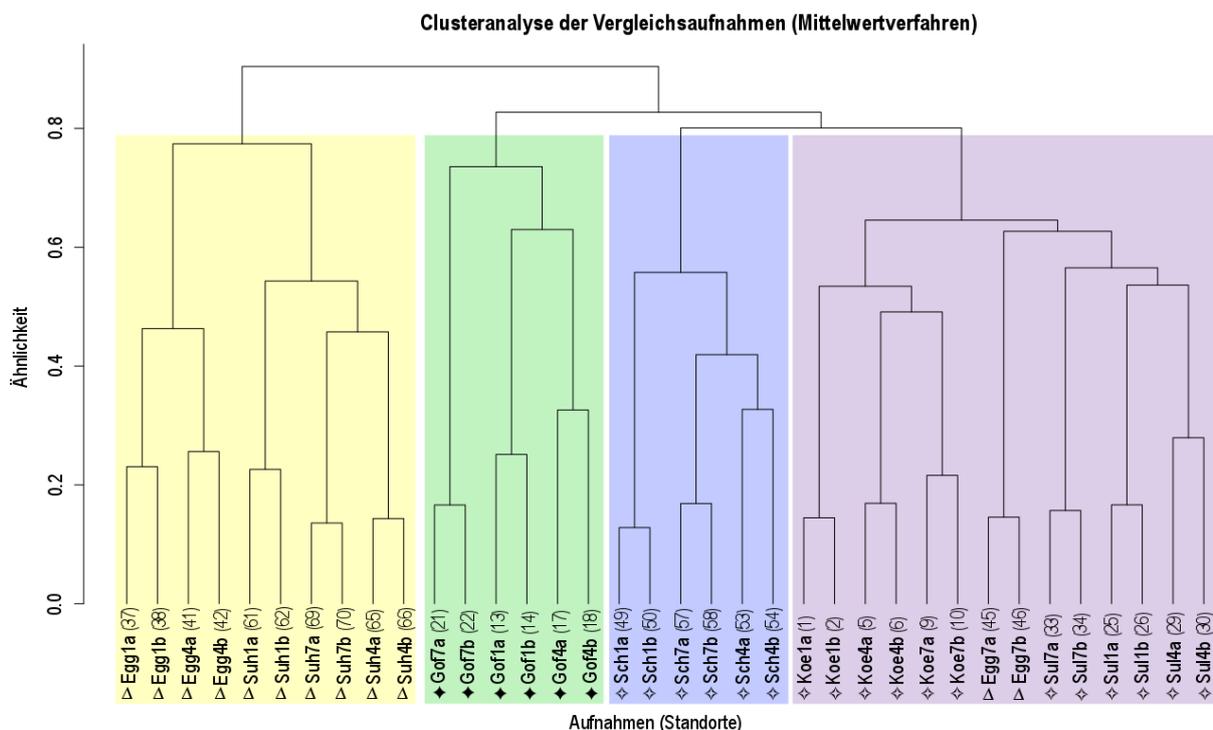
Die Klassifikation wurde mit den Vergleichsaufnahmen aus den Jahren 2005-2007 und 2016 durchgeführt. So konnte festgestellt werden, welche Vegetationstypen auf den untersuchten Plots vorkommen, welche unterschiedlichen Pflanzengesellschaften es sowohl innerhalb der einzelnen Almen als auch im Vergleich zu den anderen Standorten gibt und ob es im Untersuchungszeitraum zu wesentlichen Veränderungen von Assoziationen auf demselben Aufnahmeplot gekommen ist.

Zunächst wird das Ergebnis der Clusteranalyse erläutert, im Anschluss erfolgt die pflanzensoziologische Zuordnung der Vegetationsaufnahmen. Aufgrund der vergleichsweise geringen Güte der Clusteranalyse nach Ward-D ( $r = 0,70$ ; vgl. Anhang S. 102) wurde für die Auswertung die Klassifikation nach dem Mittelwertverfahren herangezogen.

#### a) Ergebnis der Clusteranalyse (Mittelwertverfahren)

In Abbildung 5 ist das Dendrogramm der Clusteranalyse dargestellt. Die Distanz zwischen den Vegetationsaufnahmen wird durch die Astlänge ausgedrückt. Die Güte der Clusteranalyse beträgt gemäß Cophenetischem Korrelationsindex 0,90. Zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Ergebnissen (z.B. NMDS), wird im Dendrogramm am Ende der Standortsbezeichnung die Aufnahme Nummer in Klammer angegeben.

Das Dendrogramm zeigt, dass im Vergleichszeitraum keine wesentliche Veränderung von Vegetationstypen erfolgte. Die jeweilige Erstaufnahme und die dazugehörige Vergleichsaufnahme liegen unmittelbar nebeneinander. Allerdings bestehen mehr oder weniger ausgeprägte Unterschiede sowohl innerhalb der einzelnen Almen als auch untereinander.



**Abbildung 5: Clusteranalyse der Wiederholungsaufnahmen** ( $n = 36$ , Distanzmaß: Bray-Curtis, Mittelwertverfahren,  $r = 0,90$ ;  $\Delta$  = nicht bewirtschaftet,  $\blacklozenge$  = alle paar Jahre bewirtschaftet,  $\blacklozenge$  = bewirtschaftet; a = Erstaufnahme 2005-2007, b = Wiederholungsaufnahme 2016; Vegetationsaufnahmennummer in Klammer).

Die erste Trennung im Dendrogramm erfolgt zwischen den bewirtschafteten und nicht-bewirtschafteten Aufnahme­flächen. Mit Ausnahme der Untersuchungsfläche Egg 7a und b, bilden die Vegetationsaufnahmen der nicht-bewirtschafteten Untersuchungsstandorte Eggeralm (Egg) und Sulzkarhund (Suh) eine eigenständige Gruppe (Cluster 1, gelb), die sich almspezifisch weiter unterteilt.

Bei den bewirtschafteten Untersuchungsflächen erfolgt zunächst eine Trennung zwischen den Vegetationsaufnahmen der alle paar Jahre bewirtschafteten Hintergoferalm (Gof; Cluster 2, grün) und den in den Alpnungsperioden regulär beweideten Standorten Scheucheggalm (Sch), Kölblalm (Koe) und Sulzkaralm (Sul). Schließlich werden die bewirtschafteten Vegetationsaufnahmen weiter unterteilt und mit der Scheucheggalm eine eigene Gruppe gebildet (Cluster 3, blau). Innerhalb von Cluster 4 (violett) differenzieren sich die Vegetationsaufnahmen der Kölblalm von jenen der Sulzkaralm. Interessant ist, dass in diesen Cluster auch die Vegetationsaufnahmen Egg 7a und b eingeordnet werden, welche laut Clusteranalyse eine größere Ähnlichkeit zur Sulzkaralm als zur Kölblalm aufweist.

Im grünen Cluster grenzen sich außerdem die Vegetationsaufnahmen Gof 7a und b deutlich von den beiden anderen Aufnahmen ab.

## b) Pflanzensoziologische Charakterisierung der Vegetationsaufnahmen

Die pflanzensoziologische Charakterisierung der Vegetationsaufnahmen erfolgte auf Basis des Ergebnisses der Clusteranalyse. Die syntaxonomische Eingliederung und allgemeine Beschreibung der untersuchten Pflanzengesellschaften erfolgte auf Basis der „Pflanzengesellschaften Österreichs, Band I-III“ (GRABHERR & MUCINA 1993; MUCINA, GRABHERR & ELLMAUER 1993).

Im Anschluss an die allgemeinen Assoziationsbeschreibungen werden die eigenen Beobachtungen der einzelnen Untersuchungsflächen erläutert. Ferner werden die wesentlichsten Änderungen in der Pflanzenartenzusammensetzung im Vergleichszeitraum dargelegt. Für jedes Aufnahmekollektiv erfolgt eine tabellarische Gegenüberstellung von neuen Arten (2016) und von Pflanzenarten, deren Vorkommen zum Zeitpunkt der Vergleichsaufnahme nicht festgestellt werden konnte. Arten mit dem Deckungsgrad „r“ werden in diesen Tabellen nicht berücksichtigt.

Die Klassifikationstabellen der Pflanzengesellschaften sind im Anhang abgebildet (S. 94-102). Die schematische Unterteilung folgt dem Prinzip nach MUCINA, GRABHERR & ELLMAUER (1993):

Klasse (Kl.)

Ordnung (Ordn.)

Verband (Verb.)

**Assoziation (Ass.)**

### Cluster 1

Cluster 1 wird der Klasse der subalpin-alpinen Kalkmagerrasen der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge zugeordnet. Eine almspezifische Trennung findet auf Verbandsebene statt. Die beiden Aufnahmekollektive der **Eggeralm** werden den Rostseggenrasen und kalkalpinen Schwingelwiesen zugeordnet, jene des **Sulzkarhundes** dem Verband der kalkalpinen Fels- und Schuttrrasen. Beide Pflanzengesellschaften sind stark durch das geologische Ausgangsgestein geprägt.

Seslerietea albicantis Oberd. 1978 corr. Oberd. 1990  
Seslerietalia coeruleae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926  
Caricion ferrugineae G. Br.-Bl. et J. Br.-Bl. 1931

***Caricetum ferrugineae* Lüdi 1921**

**Rostseggenhalde**

*Aufnahmekollektive*: Egg 1 a und b, Egg 4 a und b

Namensgebende Charakterart des *Caricion ferrugineae* ist die kalkliebende, langhalmige und in Herden wachsende Rostsegge (*Carex ferruginea*). In dominanter Ausbildung prägt sie die Gesellschaft des *Caricetum ferrugineae*. Die dichten Rostseggenhalden sind in der Regel blütenreiche Wiesenbestände, in denen aufgrund des hochwüchsigen Grases häufig Hochschartarten als Begleitarten vorkommen. Die Gesellschaft besiedelt auf ruhenden, gut durchfeuchteten Böden steile Halden, feinerdenreiche Runsen, Hangmulden und Grabeneinhänge sowie Mittel- und Unterhänge. Bevorzugt werden schneereiche Standorte, welche relativ spät ausapern, und kühlere Nordexpositionen. In den Kalkalpen gelten Rostseggenhalden als die typische Vegetation der Lawinenbahnen. Vom Großvieh wird die Gesellschaft im Allgemeinen gemieden, da sie nur schwer zu begehen ist (GRABHERR, GREIMLER & MUCINA 1993; ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Das *Caricetum ferrugineae* wurde im Rahmen von umfassenden Untersuchungen im Nationalpark Gesäuse durch GREIMLER (1991) auf 1.420 msm bis 1.800 msm nachgewiesen.

Die Aufnahmekollektive *Egg 1* und *Egg 4* konnten pflanzensoziologisch den Rostseggenhalden zugeteilt werden (Tabelle 14, S. 94). Die beiden nordexponierten Aufnahmeflächen liegen im Mittel auf 1.468 msm. Sie kommen auf einer frischen Mull-Kalklehm-Rendzina über Karbonatgestein vor. Die Aufnahmefläche *Egg 1* befindet sich auf einem Rücken (Hangneigung 2°). Ihr Boden liegt im Karbonat-Pufferbereich. Aufnahmefläche *Egg 4* liegt auf einem Oberhang (Hangneigung 19°), mit einem Boden im Silikat-Pufferbereich.

Den höchsten Deckungsgrad erreicht in fast allen Vegetationsaufnahmen *Carex ferruginea*. Als Trennarten zu den anderen Assoziationen kommen *Primula elatior* und *Soldanella alpina* mit hoher Stetigkeit vor. Als dominante und konstante lokale Begleitarten sind *Campanula scheuchzeri*, *Heracleum austriacum* ssp. *austriacum*, *Pimpinella major* und *Trollius europaeus* vertreten. Mit hoher Stetigkeit wurden auf den seit mehr als 100 Jahren aufgelassenen Flächen außerdem Kennarten der Hochstaudenfluren (Mulgedio-Aconitetea), wie z.B. *Chaerophyllum hirsutum*, festgestellt. Mit *Ranunculus montanus*, *Deschampsia cespitosa*, *Leontodon hispidus* und *Dactylis glomerata* finden sich auch Vertreter der Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (Klasse Molinio-Arrhenatheretea) in den Aufnahmeflächen.

Im Vergleich enthalten die auf dem Rücken durchgeführten Vegetationsaufnahmen (*Egg 1*) mehr Gefäßpflanzenarten sowie mehr Vertreter der Molinio-Arrhenatheretea als die Aufnahmen des Oberhanges (*Egg 4*).

Die Pflanzenartenzusammensetzung schwankte im Untersuchungszeitraum nur geringfügig (Tab. 1). Die größten Bestandeszunahmen auf der Fläche ***Egg 1*** gab es bei *Leontodon hispidus* und *Heliosperma alpestre*, die größte Abnahme verzeichnete der Magerkeitszeiger *Potentilla erecta*. Die Alpha-Diversität ist mit 47 Arten gleich geblieben.

In der Aufnahmefläche ***Egg 4*** hat der Bestand der calcifugen Waldpflanzentart *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* am deutlichsten zugenommen. Sie wurde damit zur dominantesten Pflanzenart. Ihre ausgeprägte Häufigkeit konnte auch auf den umliegenden Flächen der Eggeralm beobachtet werden. Die größte Bestandesabnahme gab es bei der kalkliebenden *Carex ferruginea*. Insgesamt konnte auf der Vegetationsaufnahmefläche ein leichter Anstieg der Alpha-Diversität von 38 auf 40 Pflanzenarten festgestellt werden.

**Tabelle 1: Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeflächen der Rostseggenhalden – neue & nicht festgestellte Arten** (Wiederholungsaufnahme 2016).

Fläche	Neue Arten	Nicht festgestellt
Egg 1	<i>Festuca</i> sp. (+)	<i>Tephrosia pseudocrispa</i> (+)
	<i>Heliosperma alpestre</i> (+)	
	<i>Ranunculus montanus</i> (+)	<i>Anthoxanthum alpinum</i> (1a)
Egg 4	<i>Botrychium lunaria</i> (+)	<i>Lysimachia nemorum</i> (1a)
	<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i> (+)	<i>Selaginella selaginoides</i> (+)
	<i>Vaccinium myrtillus</i> (+)	

Seslerietea albicantis Oberd. 1978 corr. Oberd. 1990

Seslerietalia coeruleae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Seslerion coeruleae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

**Seslerio-Caricetum sempervirentis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926**

**Blaugras-Horstseggenhalde**

*Aufnahmekollektive:* Suh 1 a und b, Suh 7 a und b

Blaugras-Horstseggenhalden sind in der Regel arten- und blütenreiche, lückige bis dichte, halbhohe, oftmals treppenartig ausgebildete Rasengesellschaften, welche auf Ruhschutthalde(n) sowie mit Schuttstreu oder Moräne überlagerten Felsmulden und Hängen anzutreffen sind. Das *Seslerio-Caricetum sempervirentis* gilt in der unteralpinen Stufe als häufigster Rasentyp und besiedelt vorzugsweise flachgründige bis relativ tiefgründige Rendzinen über südexponierten, warmen Standorten. Im Gegensatz zu den Rostseggenrasen benötigen Blaugras-Horstseggenhalden eine ausreichend lange APERZEIT (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010; GRABHERR, GREIMLER & MUCINA 1993). GREIMLER (1991) stellte die Assoziation im Nationalpark Gesäuse auf 1.650 bis 2.150 msm fest.

Im Rahmen der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit konnten zwei am Sulzkarhund liegende Aufnahmeflächen dem *Seslerio-Caricetum sempervirentis* zugeordnet werden (Tab. 15, S. 95). Der nordexponierte Aufnahmeplot *Suh 1* liegt auf einem Oberhang (Neigung 35°) in 1.691 msm. *Suh 7* ist nordost-exponiert und befindet sich in 1.677 msm auf einem Mittelhang (Neigung 28°). Als Bodentyp wurde im Ersterhebungszeitraum ein frischer Rendzina mit einer Mullaufflage festgestellt. Der Boden beider Flächen liegt im Karbonat-Pufferbereich. In allen Vegetationsaufnahmen dominiert die Horst-Segge (*Carex sempervirens*), die hier unter anderem gemeinsam mit *Scabiosa lucida*, *Phyteuma orbiculare* und *Selaginella selaginoides* als typische Assoziationsbegleitartarten der Blaugras-Horstseggenhalden auftritt. *Selaginella selaginoides* wird von GREIMLER (1991) als Trennart gegen die *Helictotrichon parlatorei-Carex sempervirens-Gesellschaft* angegeben. Auch viele Ordnungs- und Klassenkennarten des *Seslerietea albicantis* konnten in den Aufnahmeflächen festgestellt werden. Das Vorkommen von *Carex ferruginea* und *Soldanella alpina* weist auf eine enge Verzahnung mit den Rostseggenhalden hin, die hier aufgrund des günstigen Wasserhaushaltes vorkommen können. Eine hohe Stetigkeit wird ferner von Pflanzenarten aus der Klasse der Molinio-Arrhenatheretea erreicht, u.a. von *Trollius europaeus*, *Campanula scheuchzeri*, *Primula elatior* und *Lotus corniculatus*. Auch Vertreter der subarktisch-subalpinen Hochstaudenfluren (Mulgedio-Aconitetea) waren auf den untersuchten Flächen anzutreffen.

Mit *Dianthus alpinus*, *Euphorbia austriaca* und *Leucanthemum atratum* konnten auf den Vegetationsaufnahmeflächen des Sulzkarhundes einige Endemiten der nordöstlichen Kalkalpen bzw. mit *Campanula glomerata* eine gefährdete Pflanzenart festgestellt werden.

Die beiden Vegetationsaufnahme­flächen zeigen floristische Unterschiede in ihrer Arten­zusammensetzung. Die lokal hochsteten Arten *Sesleria caerulea* und *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum* sind nur im Aufnahmekollektiv *Suh 1* anzutreffen. *Betonica alopecuros*, *Hypericum maculatum* und *Trifolium pratense* ssp. *pratense* kommen dagegen nur in *Suh 7* vor. Die Gefäßpflanzenzahl beider Untersuchungsflächen ist vergleichsweise in etwa gleich groß. In der Aufnahme­fläche über dem flacheren Mittelhang finden sich mehr Arten der subarktisch-subalpinen Hochstaudenfluren. Das Vorkommen der Zwergstrauchart *Rhododendron hirsutum* in der höher gelegenen Aufnahme­fläche *Suh 1* weist auf die Nähe zum Latschengürtel hin.

Der Vergleich der Pflanzenartenzusammensetzung zeigt größere Bestandesschwankungen (Tab. 2). In der Vegetationsaufnahme­fläche ***Suh 1*** konnte die stärkste Zunahme bei *Trollius europaeus* festgestellt werden, der stärkste Rückgang bei *Phleum hirsutum*. Die Alpha-Diversität hat im Vergleichszeitraum von 50 auf 44 Gefäßpflanzenarten abgenommen. Auf der Aufnahme­fläche ***Suh 7*** haben die calciphilen Pflanzenarten *Heracleum austriacum* ssp. *austriacum* und *Scabiosa lucida* im Vergleichszeitraum am stärksten abgenommen. Bei den übrigen Arten gab es nur geringe Schwankungen. Die Gesamtartenzahl ist von 53 auf 48 Gefäßpflanzenarten zurückgegangen.

**Tabelle 2: Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahme­flächen der Blaugras-Horstseggenhalden – neue & nicht festgestellte Arten** (Wiederholungsaufnahme 2016; \* Endemit Nordöstliche Kalkalpen).

Fläche	Neue Arten	Nicht festgestellt
Suh 1	<i>Heslioperma alpestre</i> (1a) <i>Pimpinella major</i> (+)	<i>Bartisa alpina</i> (1a)
		<i>Leucanthemum atratum</i> * (+)
		<i>Heracleum austriacum</i> ssp. <i>austriacum</i> (+)
		<i>Adenostyles alliariae</i> (+)
		<i>Primula matthioli</i> (+)
Suh 7	<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i> (1a) <i>Selaginella selaginoides</i> (+) <i>Cerastium holosteoides</i> (+) <i>Dactylis glomerata</i> (+) <i>Heliosperma alpestre</i> (+)	<i>Poa alpina</i> (+)
		<i>Persicaria vivipara</i> (+)
		<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>picta</i> (+)
		<i>Euphorbia austriaca</i> * (+)
		<i>Senecio ovatus</i> (+)
		<i>Aconitum lycoctonum</i> ssp. <i>vulparia</i> (+)
		<i>Rhinanthus glacialis</i> (+)
		<i>Hieracium valdepilosum</i> (+)

Seslerietea albicantis Oberd. 1978 corr. Oberd. 1990 (Kl.)

Seslerietalia coeruleae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 (Ord.)

Seslerion coeruleae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 (Verband)

***Helictotricho-Semperviretum***

***Helictotrichon parlatoarei-Carex sempervirens-Gesellschaft***

*Aufnahmekollektiv*: Suh 4 a und b

Aufgrund der floristischen Unterschiede plädiert GREIMLER (1991) im Rahmen seiner im Nationalpark Gesäuse durchgeführten Untersuchungen für eine Trennung der *Blaugras-Horstseggenhalden* von den *Helictotrichon parlatoarei* dominierten Flächen. Er beschreibt für das IUCN-Schutzgebiet eine *Helictotrichon parlatoarei-Carex sempervirens-Gesellschaft*, mit dem Hinweis, dass für eine Stellung als Assoziation noch weitere Vergleichsuntersuchungen

notwendig sind. Diese Abgrenzung wird auch von BOHNER & GOTTSCHLICH (2008) im Rahmen ihrer Untersuchungen auf dem Sulzkarhund vertreten.

Da das Aufnahmekollektiv *Suh 4* zum Teil eine deutlich andere Artengarnitur als *Suh 1* und *Suh 7* aufweist, werden, in Anlehnung an die genannten Autoren, die betreffenden Aufnahmen im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit ebenfalls der *Helictotrichon parlatoresi-Carex sempervirens*-Gesellschaft zugeordnet (Tabelle 16, S. 96).

GREIMLER (1991) charakterisiert die im Nationalpark Gesäuse gelegene *Helictotrichon parlatoresi-Carex sempervirens*-Gesellschaft als Dominanzbestand des *Parlatore-Staudenhafers*, welcher oftmals zusammen mit der Horst-Segge (*Carex sempervirens*) auftritt. Häufig sind auch Arten der *Blaugras-Horstseggenhalden* und der *Rostseggenhalden* vertreten. Die von 1.270 bis 1.860 msm nachgewiesene Gesellschaft bildet sich, vorwiegend auf Südhängen, über flachgründigen bis tiefergründigen Karbonatböden aus und steht oftmals in Kontakt mit dem subalpinen Latschen-Gebüsch und dem obermontanen und subalpinen Wald.

Die nordexponierte Aufnahme­fläche *Suh 4* liegt in 1.642 msm auf einem Unterhang. Der Neigungswinkel beträgt 19°. Über dem kalkhaltigen Gestein ist ein frischer Rendzina mit Mullauf­lage ausgebildet. Der Boden-pH (CaCl<sub>2</sub>) befindet sich im Karbonat-Pufferbereich, was durch den hochsteten Basenzeiger *Helictotrichon parlatoresi* verdeutlicht wird.

Dieser erreicht in beiden Vegetationsaufnahmen die höchsten Deckungswerte, aber auch *Carex sempervirens* kommt mit einer hohen Stetigkeit vor. Als weitere Begleitart ist *Scabiosa lucida* im Aufnahmekollektiv vorhanden. Die von GREIMLER und BOHNER angegebene floristische und ökologische Ähnlichkeit zu den Rostseggenhalden und den Blaugras-Horstseggenhalden kann auch durch die vorliegenden Vegetationsaufnahmen belegt werden. Neben vielen Charakterarten der *Seslerietalia coeruleae* kommen mit *Carex ferruginea*, *Festuca pulchella* und *Phleum hirsutum* auch Vertreter der Rostseggenhalden in den Vergleichsaufnahmen vor. Im Unterschied zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis* fehlen in den *Helictotrichon parlatoresi*-Aufnahmen u.a. *Sesleria caerulea*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Homogyne discolor*, *Saussurea discolor*, *Hieracium villosum*, *Anthoxanthum alpinum*, *Hedysarum hedysaroides*, *Leontodon hispidus*, *Sesleria caerulea* und *Selaginella selaginoides*. Im Gegenzug sind in der *Helictotrichon parlatoresi-Carex sempervirens*-Gesellschaft z.B. *Helianthemum nummularium* ssp. *glabrum* und das sehr seltene Kammzahn-Habichtskraut (*Hieracium ctenodon*; BOHNER & GOTTSCHLICH 2008) anzutreffen. Auch endemische Arten wie *Euphorbia austriaca*, *Leucanthemum atratum* und die gefährdete *Campanula glomerata* wurden in den *Helictotrichon*-Aufnahmen festgestellt.

Die deutlichsten Abnahmen im Pflanzenbestand verzeichneten *Knautia maxima* und *Betonica alopecuros*. Im Zuge der Wiederholungsaufnahme wurden 40 Arten auf der Vegetationsaufnahme­fläche festgestellt. Zum Zeitpunkt der Erstaufnahme waren 45 Gefäßpflanzenarten anzutreffen.

**Tabelle 3: Veränderung der Artenzusammensetzung in der Aufnahme­fläche der *Helictotrichon parlatoresi-Carex sempervirens*-Gesellschaft – neue & nicht festgestellte Arten** (Wiederholungsaufnahme 2016).

Fläche	Nicht fest­gestellt
Suh 4	<i>Bellidiastrum michelii</i> (+)
	<i>Hieracium villosum</i> (+)
	<i>Primula elatior</i> (+)
	<i>Rumex alpestris</i> (+)
	<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>minuta</i> (+)

## Cluster 2

Auf der alle paar Jahre beweideten **Hintergoferalm** zeigten sich in floristischer Hinsicht zwei völlig konträre Zustände: Während sich auf den bunt blühenden Flächen des Ober- bzw. Mittelhangs eine große floristische Artenvielfalt abbildet, wird der untere Bereich der Weideflächen von hochwüchsigen Stauden und Weideunkräutern dominiert. Die beiden Bereiche sind durch eine Forststraße getrennt. Die Vegetationsaufnahmeflächen *Gof 1* und *Gof 4* liegen im oberen, *Gof 7* im unteren Bereich. Sie bilden gemeinsam den zweiten Cluster.

Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Arrhenatheretalia

Cynosurion

### ***Mentha longifolia*-*Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft**

*Aufnahmekollektiv: Gof 7 a und b*

Aufgrund der niedrigen Lage der Aufnahmefläche (1.023 msm) sowie der vorkommenden Kenn- und Trennarten wurden die Vegetationsaufnahmen innerhalb der Klasse der Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (Klasse Molinio-Arrhenatheretea) der Ordnung der gedüngten Frischwiesen und -weiden (Arrhenatheretalia) und in weiterer Folge dem Weidenverband (Cynosurion) angegliedert.

Im Cynosurion sind Weiden und Rasen vereint. Die beweideten Gesellschaften gehen aus den Beständen des Arrhenatherions und des *Phyteumo-Trisetions* hervor und sind diesen daher in ökologischer und floristischer Hinsicht sehr ähnlich. Die Unterbestockung von Flächen fördert die selektive Beweidung durch Weidetiere und dadurch in weiterer Folge das Aufkommen von Weideunkräutern. Im subalpinen und alpinen Bereich geht der Verband in das *Poion alpinae* über (ELLMAUER & MUCINA 1993).

Eine pflanzensoziologische Eingliederung der Vegetationsaufnahmen auf Assoziationsebene war nicht möglich, da keine eindeutig vergleichbaren Bestände im Werk „Pflanzengesellschaften Österreichs“ beschrieben waren. Aus diesem Grund wird die diagnostizierte Artenkombination im Folgenden als eigene Gesellschaft beschrieben (Tab. 17, S. 97).

Die Vegetationsaufnahmefläche *Gof 7* ist nordostexponiert und liegt auf einem Mittelhang (33°), unterhalb der Forststraße. Als Bodentyp wurde eine pseudovergleyte Rendzina mit einer Feuchtmullaufgabe, über karbonathaltigem Gestein, festgestellt. Der Boden-pH liegt im Karbonat-Pufferbereich. Die wechselfeuchten Bodenverhältnisse werden durch den hohen Anteil an Feuchtezeigern im Aufnahmekollektiv verdeutlicht.

Der Bestand ist sehr artenarm und reich an hochwüchsigen Stauden. Die obere Krautschicht wird in beiden Vegetationsaufnahmen von *Chaerophyllum hirsutum* (dom.) und *Mentha longifolia* (subdom.) geprägt. Beide sind Zeigerpflanzen für nährstoffreiche Böden. Mit hoher Stetigkeit sind auch die Nährstoffzeiger *Urtica dioica* und *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* vorhanden. Weitere Begleitarten in der unteren Krautschicht sind *Lysimachia nemorum* und *Chrysosplenium alternifolium*. Mit *Senecio subalpinus* und *Veratrum album* ssp. *album* kommen auch Vertreter der Subarktisch-subalpinen Hochstaudenfluren (Mulgedio-Aconitetea) in der Vegetationsaufnahmefläche vor.

Im elfjährigen Vergleich haben die beiden Nährstoffzeiger *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* und *Cirsium oleraceum* im Pflanzenbestand am stärksten zugenommen. Die Alpha-Diversität ist im Vergleichszeitraum geringfügig gestiegen, von 32 auf 34 Arten. Neue Pflanzenarten bzw. Arten, die bei der Wiederholungsaufnahme nicht festgestellt wurden, sind in Tabelle 4 abgebildet.

**Tabelle 4: Veränderung der Artenzusammensetzung in der Aufnahme­fläche der *Mentha longifolia-Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft – neue & nicht fest­gestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).**

Fläche	Neue Arten	Nicht festgestellt
Gof 7	<i>Poa trivialis</i> (1a)	
	<i>Phleum pratense</i> (+)	<i>Ficaria verna ssp. verna</i> (1b)
	<i>Cruciata laevipes</i> (+)	<i>Bellis perennis</i> (+)
	<i>Silene dioica</i> (+)	<i>Epilobium alpestre</i> (+)
	<i>Euphrasia officinalis ssp. rostkoviana</i> (+)	<i>Rhinantus glacialis</i> (+)
	<i>Trifolium repens</i> (+)	

Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Arrhenatheretalia

Cynosurion

***Festuco commutatae-Cynosuretum***

***Rotschwingel-Straußgras-Weide***

*Aufnahmekollektive:* Gof 1 a und b, Gof 4 a und b

Die pflanzensoziologische Eingliederung der Aufnahmekollektive *Gof 1* und *Gof 4* gestaltete sich aufgrund der engen Verzahnung von Pflanzenarten aus verschiedenen Ordnungen und Verbänden der Molinio-Arrhenatheretea als schwierig, trotz Auswahl von homogenen Aufnahme­flächen. Aufgrund der (KE-diff.) Trennarten, der Höhenlage (Ø 1.032 msm) und dem Ergebnis der Clusteranalyse wurden diese nach mehrfacher Überlegung dem *Festuco commutatae-Cynosuretum* zugeordnet (Tab. 18, S. 98).

Rotschwingel-Straußgras-Weiden sind magere Fettweiden, die im Bergland i.d.R. von 800 bis 1.300 msm vorkommen. Auf extensiv bewirtschafteten Weideflächen sind häufig Trennarten aus den Nardetalia bzw. Festuco-Brometea anzutreffen (ELLMAUER & MUCINA 1993).

*Gof 1* liegt nahe der Alm­hütte auf dem Mittelhang (13°). *Gof 4* ist auf dem Oberhang (12°), unmittelbar am Waldrand, zu finden. Beide Flächen sind nordost-exponiert. Über dem Karbonatgestein ist eine pseudovergleyte Feuchtmull-Rendzina ausgebildet.

*Briza media* fungiert in beiden Aufnahmekollektiven als Differentialart. Konstante Begleitarten sind *Festuca pratensis*, *Ranunculus acris ssp. acris*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium repens ssp. repens*, *Taraxacum sect. Ruderalia* und *Anthoxanthum odoratum*. Die Klassenkennarten und Frischezeiger *Primula elatior* und *Festuca pratensis* sowie Arten des *Festuca rubra agg.* erzielen in den Aufnahme­flächen die höchsten Deckungswerte. Viele weitere Vertreter der *Molinio-Arrhenatheretea* sind in den beiden Aufnahme­flächen anzutreffen. Sie sind sehr artenreich und unterscheiden sich nur geringfügig in ihrer Artenzusammensetzung.

**Gof 1** zeigt im elfjährigen Vergleich nur leichte Schwankungen in der Artenzusammensetzung (Tab. 5). Die stärkste Zunahme gab es bei *Festuca pratensis*. Aber der Bestand von *Briza media*, *Prunella vulgaris* und *Carex hirta* ist um mehr als einen Deckungsgrad angestiegen. Die Alpha-Diversität ist mit 59 Pflanzenarten gleich geblieben.

Größere Schwankungen gab es im Aufnahmekollektiv **Gof 4**. In dieser Fläche sind im Vergleichszeitraum die Bestände von *Primula elatior*, *Achillea millefolium agg.* und *Ranunculus montanus* am deutlichsten zurückgegangen. Der Nährstoffzeiger *Chaerophyllum hirsutum* hat am stärksten zugenommen. Die Alpha-Diversität der waldnahen Fläche ist von 57 auf 63 Gefäßpflanzenarten angestiegen. Damit ist sie die artenreichste der untersuchten Vegetationsaufnahme­flächen auf der Hintergoferalm.

**Tabelle 5: Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeflächen der Rotschwengel-Straußgras-Weide – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).**

Fläche	Neue Arten	Nicht festgestellt
Gof 1	<i>Carex pallescens</i> (+)	<i>Trisetum flavescens</i> (+)
	<i>Carex spicata</i> (+)	<i>Ficaria verna ssp. verna</i> (+)
		<i>Poa supina</i> (+)
Gof 4		<i>Cynosurus cristatus</i> (1a)
		<i>Poa supina</i> (1a)
	<i>Cerastium holosteoides</i> (+)	<i>Stellaria graminea</i> (+)
	<i>Acer pseudoplatanus</i> (+)	<i>Lotus corniculatus</i> (+)
	<i>Carex spicata</i> (+)	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i> (+)
	<i>Arabis hirsuta</i> (+)	<i>Ficaria verna ssp. verna</i> (+)
		<i>Alchemilla glabra</i> (+)
		<i>Anthoxanthum odoratum</i> (+)
	<i>Carex ornithopoda</i> (+)	
	<i>Sagina saginoides</i> (+)	

#### Cluster 3 und 4

In den Vegetationsaufnahmen von den Weideflächen der **Scheucheggalm** (Cluster 3), **Kölblalm** und **Sulzkaralm** (Cluster 4) dominiert der Bürstling (*Nardus stricta*).

Calluno-Ulicetea Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946

Nardetalia Oberd. ex Preisling 1949

Violion caninae Schwickerath 1944

***Gymnadenio-Nardetum Moravec 1965***

***Orchideen-Borstgrasmatte***

Nardo-Agrostion tenuis Sillinger 1933

***Homogyno alpinae-Nardetum Mráz 1956***

***Alpenlattich-Borstgrasmatte***

*Orchideen-Borstgrasmatten* sind in der Regel in der montanen Stufe ausgebildet. Sie kommen u.a. über Braunerden auf nord- bis westexponierten, ungedüngten, schwach geneigten Hängen vor. In der oberen montanen bis unteren subalpinen Höhenstufe werden sie von den *Alpenlattich-Borstgrasmatten* abgelöst. Es handelt sich um eine Waldersatzgesellschaft mit sauren, rohhumusreichen Böden. Das Vorkommen von Pflanzenarten wie z.B. *Briza media*, *Carex pallescens*, *Hypericum maculatum*, *Leontodon hispidus*, *Plantago lanceolata* und *Ranunculus acris* weist auf eine Verbindung der Gesellschaft zu den Orchideen-Borstgrasmatten hin. In höheren Lagen wird durch Differentialarten wie *Campanula scheuchzeri*, *Homogyne alpina*, *Poa alpina* und *Potentilla aurea* eine Verbindung zum *Nardion* aufgezeigt (ELLMAUER 1993).

Aufgrund der Vielfältigkeit und breiten ökologischen Amplitude der Bürstlingsrasen wurden für die pflanzensoziologische Charakterisierung der Vegetationsaufnahmen mehrere Assoziationen herangezogen (vgl. Tabelle 19, S. 99). Dabei wurde besondere Rücksicht auf die ökologischen Gradienten (Boden-pH, Bodentyp, Wasserhaushalt und Seehöhe) des jeweiligen Untersuchungsstandortes genommen:

Die Böden der Scheucheggalm sind karbonatfrei, sie weisen gleichzeitig den niedrigsten pH-Wert auf (mittlerer pH CaCl<sub>2</sub> = 3,7). Auf der Sulzkaralm wird bei einem durchschnittlichen Boden-pH (CaCl<sub>2</sub>) von 5,1 die Ausprägung des Bürstlings durch die über dem Karbonatge-

stein liegenden mittel- bis tiefgründigen Kalkbraunlehme gefördert. Die Bürstlingsweiden der Kölblalm liegen auf silikatischem bis karbonathaltig-silikatischem Untergrund. Ihr pH-Wert (CaCl<sub>2</sub>) liegt im Mittel bei 4,6.

Die vergleichsweise feuchtesten Böden wurden bei den Vegetationsaufnahmeflächen der Scheucheggalm festgestellt. Ihr Boden-Wasserhaushalt wurde bei der Bodenansprache im Zuge der Erstaufnahme als stark krumenwechselfeucht beschrieben. Die Aufnahmeflächen der Sulzkaralm sind schwach krumenwechselfeucht bis krumenwechselfeucht, jene der Kölblalm frisch bis krumenwechselfeucht.

Am höchsten liegen die Aufnahmeflächen der Scheucheggalm (Ø 1.489 msm), gefolgt von jenen der Sulzkaralm (Ø 1.412 msm). Die Vegetationsaufnahmeplots der Kölblalm liegen vergleichsweise etwas tiefer (Ø 1.124 msm).

*Aufnahmekollektive Cluster 3: Sch 1 a und b, Sch 4 a und b, Sch 7 a und b*

Die Aufnahmeflächen der **Scheucheggalm** wurden pflanzensoziologisch der Assoziation der *Alpenlattich-Borstgrasmatten (Homogyno alpinae-Nardetum)* zugeordnet. Die Böden liegen im Aluminium-Eisen-Pufferbereich.

In den untersuchten Pflanzenbeständen dominieren calcifuge Arten, die Gesamtartenzahl ist jedoch sehr gering. Die Assoziation lässt sich durch die, in allen Aufnahmen vorkommenden, Trennarten *Crepis aurea*, *Phleum rhaeticum* und *Camanula scheuchzeri* abgrenzen. Als konstante Begleitarten sind in den drei Aufnahmeflächen *Nardus stricta* (dom.), *Carex pallascens*, *Homogyne alpina*, *Luzula campestris* agg., *Potentilla aurea*, *Potentilla erecta* und *Veratrum album* mit hoher Stetigkeit anzutreffen. Auch die Ordnungscharakterart *Hypericum maculatum*, welche kalkarme, bodensaure Magerweisen besiedelt, erreicht eine hohe Deckung. Mit *Pseudorchis albida* kommt auch eine Kennart der höher gelegenen Subalpinen Bürstlingsweiden und -mäher (*Sieversio-Nardetum strictae*) vor. Die Borstgrasweiden der Scheucheggalm sind vereinzelt mit Charakterarten der *Molinio-Arrhenatheretea* durchmischt, jedoch nicht so stark wie jene der Sulzkar- und der Kölblalm. Im Gegenzug kommen in den Alpenlattich-Borstgrasmatten der Scheucheggalm vergleichsweise mehr Kennarten der Subarktisch-subalpinen Hochstaudenfluren (*Mulgedio-Aconitetea*) und der Kleinseggensümpfe und -moore (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) vor.

Im Wiederholungszeitraum sind in den Vegetationsaufnahmeflächen einige neue Arten dazugekommen (Tab. 6). Im Aufnahmeplot **Sch 1** zeigt *Carex leporina* im elfjährigen Vergleich die rückläufigste Bestandesentwicklung. Die deutlichsten Anstiege gab es bei *Carex pallascens*. Die Alpha-Diversität der Aufnahmefläche ist im Vergleichszeitraum mit 33 Pflanzenarten annähernd gleich geblieben.

Im Vergleich zu den anderen Scheucheggaaufnahmen konnte auf der Fläche mit dem niedrigsten pH-Wert, **Sch 7**, die höchste Gefäßpflanzenartenzahl festgestellt werden. Das hängt vermutlich mit dem Nährstoffreichtum dieser Fläche zusammen, der hier auch durch die nährstoffzeigenden Pflanzenarten verdeutlicht wird. Die deutlichste Zunahme im Pflanzenbestand gab es bei *Hypericum maculatum*, aber auch die Bestände von *Phleum rhaeticum* und *Agrostis capillaris* konnten einen größeren Zuwachs verzeichnen. Mit *Alchemilla monticola*, *Poa trivialis* und *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* sind drei der vier neu dazugekommenen Arten Nährstoffzeiger. Die Alpha-Diversität ist im Vergleichszeitraum geringfügig gesunken, von 43 auf 41 Arten.

In der Vegetationsaufnahmefläche **Sch 4** hat in den letzten elf Jahren das *Festuca rubra* agg. am stärksten zugenommen. Den größten Bestandesrückgang gab es bei *Veratrum album* ssp. *album*. Die Alpha-Diversität ist von 39 auf 42 Gefäßpflanzenarten angestiegen.

**Tabelle 6: Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeflächen der Alpenlattich-Borstgrasmatten (Scheucheggalm) – neue & nicht festgestellte Arten** (Wiederholungsaufnahme 2016).

Fläche	Neue Arten	Nicht festgestellt
Sch 1	<i>Athyrium filix-femina</i> (1) <i>Homogyne alpina</i> (+)	<i>Alchemilla monticola</i> (+) <i>Pedicularis recutita</i> (+)
Sch 7	<i>Alchemilla monticola</i> (+) <i>Poa trivialis</i> (+) <i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedrys</i> (+) <i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>rostkoviana</i> (+)	<i>Anthoxanthum alpinum</i> (1a) <i>Poa supina</i> (1a) <i>Athyrium filix-femina</i> (+) <i>Soldanella alpina</i> (+) <i>Pseudorchis albida</i> (+)
Sch 4	<i>Vaccinium myrtillus</i> (+) <i>Veronica serpyllifolia</i> (+) <i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>pratense</i> (+) <i>Cerastium holosteoides</i> (+) <i>Ranunculus repens</i> (+) <i>Luzula luzulina</i> (+)	<i>Pseudorchis albida</i> (+) <i>Viola biflora</i> (+)

Aufnahmekollektive Cluster 4: Koe 1, Koe 4, Koe 7, Sul 1, Sul 4, Sul 7

**Kölblalm** und **Sulzkaralm** ähneln sich stark in der Hinsicht, dass in den Vegetationsaufnahmeflächen viele Vertreter der Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (*Molinio-Arrhenatheretea*) vorkommen.

Die Vegetationsaufnahmeflächen der **Kölblalm** konnten nicht eindeutig einer Assoziation zugeteilt werden. Die bunte Mischung aus Differentialarten von *Orchideen-Borstgrasmatten* und *Alpenlattich-Borstgrasmatten* lassen auf einen Mischtyp schließen, was angesichts der Seehöhe gut möglich ist. Das würde auch die bei der Clusteranalyse durchgeführte Trennung zu den Vegetationsaufnahmeflächen der Sulzkaralm erklären.

*Nardus stricta* ist in allen Vegetationsaufnahmen sehr dominant ausgebildet. Auch viele konstante Begleitarten waren in den kartierten Flächen anzutreffen, wie zum Beispiel *Leontodon hispidus*, *Agrostis capillaris*, *Luzula campestris* agg., *Plantago lanceolata*, *Thymus pulegioides*, *Ranunculus acris* ssp. *acris* und *Leucanthemum ircutianum*. Mit *Hypochaeris radicata*, *Polygala amarella* und *Carex caryophylla* sind ferner Arten der *Festuco-Brometea* vertreten.

In der ostexponierten Vegetationsaufnahmefläche **Koe 1** wurde bei der Bodenansprache im Zuge der Erstaufnahme eine über Silikatgestein liegende krumenpseudovergleyte Braunerde mit Feuchtmull festgestellt. Die Pflanzenart *Hypochaeris radicata* hat im elfjährigen Vergleichszeitraum am stärksten zugenommen, *Hypericum maculatum* am stärksten abgenommen. Die Alpha-Diversität ist von 56 auf 53 Arten zurückgegangen.

Der südexponierte Aufnahmeplot **Koe 4** ist durch ein karbonathaltig-silikatisches Ausgangsmaterial gekennzeichnet, über dem ein Pararendzina mit Mullaufgabe ausgebildet ist. Die Alpha-Diversität dieser Fläche ist in den letzten elf Jahren von 65 auf 57 Gefäßpflanzenarten zurückgegangen. Im Vergleich mit den anderen Vegetationsaufnahmeflächen der Kölblalm ist **Koe 4** die artenreichste Fläche, was mit dem Intermediärgestein zusammenhängt.

Auch die Vegetationsaufnahmefläche **Koe 7** ist über silikatischem Gestein ausgebildet, die stark krumenpseudovergleyte Braunerde hat eine Feuchtmullaufgabe. Der Unterhang ist südexponiert. In dieser Fläche hat der Bürstling am stärksten zugenommen. Im Vergleichszeitraum hat sich die Anzahl der festgestellten Pflanzenarten um eine Art verringert, die Alpha-Diversität in der Fläche ist somit annähernd gleich geblieben.

Die Vegetationsaufnahmen der **Sulzkaralm**, mit *Nardus stricta* als eine der dominantesten Arten, wurden aufgrund der vorhandenen Artengarnitur den Alpenlattich-Borstgrasmatten (*Homogyno alpinae-Nardetum*) zugeordnet. Mit *Dactylorhiza maculata*, *Gymnadenia conopsea* und *Deschampsia cespitosa* kommen vereinzelt Differentialarten des *Gymnadenio-Nardetums* vor, was vermutlich mit der Höhenlage der Alm zusammenhängt.

In den untersuchten Borstgrasrasen der Sulzkaralm wird der Einfluss des kalkhaltigen Muttergesteins durch den großen Anteil an Kennarten der *Seslerietalia coeruleae* verdeutlicht. Eine hohe Stetigkeit in den Aufnahmeflächen erreichen *Heracleum austriacum* ssp. *austriacum*, *Phyteuma orbiculare* und *Betonica alopecuros*. Auch Vertreter der Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (*Molinio-Arrhenatheretea*) sind stark vertreten, u.a. *Alchemilla monticola*, *Prunella vulgaris*, *Trifolium pratense* ssp. *pratense*, *Achillea millefolium* agg., *Bellis perennis*, *Trifolium repens* und *Ajuga reptans*. Mit *Carex caryophyllea* wurde in den Vegetationsaufnahmeflächen eine Kennart der *Festuco-Brometea* festgestellt.

Die Vegetationsaufnahmefläche **Sul 1** liegt auf einem ostexponierten Unterhang. Der geologische Untergrund setzt sich aus Karbonat- und Silikatgestein zusammen. Wie bereits bei der Kölblalm, kommt es auch auf dieser Fläche durch das Intermediärgestein zur Ausbildung einer großen Phytodiversität. Sie ist im Vergleich zu den anderen Vegetationsaufnahmeflächen der Sulzkaralm am artenreichsten. Als Bodentyp wurde ein tiefgründiger, schwach krumenpseudovergleyter Kalkbraunlehm, mit einer Feuchtmullaufgabe, festgestellt. Im Vergleichszeitraum ergaben sich nur geringe Bestandesschwankungen bei den Pflanzenarten (Tab. 7). Die Alpha-Diversität ist im Vergleichszeitraum mit 71 Arten gleich geblieben.

Die Vegetationsaufnahmefläche **Sul 4** ist nordexponiert. Als Bodentyp findet sich ein komplex krumenpseudovergleyter Kalkbraunlehm und schwach krumenpseudovergleyte Kalklehm-Rendzina auf Karbonatgestein. Im Wiederholungszeitraum ist der Bestand des Nährstoffzeigers *Leontodon hispidus* am stärksten zurückgegangen. Bei den anderen Arten gab es nur geringe Schwankungen. Mit *Leucanthemum atratum* und *Euphorbia austriaca* wurden in der Aufnahmefläche zwei endemische Gefäßpflanzenarten festgestellt. Die Alpha-Diversität hat im Wiederholungszeitraum abgenommen, von 75 auf 70 Arten.

In der nordexponierten Aufnahmefläche **Sul 7** sind mit *Pseudorchis albida*, *Campanula barbata* und *Ajuga pyramidalis* auch Charakterarten des *Sieversio-Nardetum strictae* vorhanden. Als Bodentyp wurde ein krumenpseudovergleyter Kalkbraunlehm mit Feuchtmullaufgabe festgestellt. Am meisten zugenommen hat in den elf Jahren *Veronica officinalis*, während der Bestand von *Galium anisophyllum* am stärksten zurückging. Die Alpha-Diversität der Fläche ist im Vergleichszeitraum mit 66 Pflanzenarten gleich geblieben.

**Tabelle 7: Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeflächen der Nardetalia von Kölblalm und Sulzkaralm – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).**

Fläche	Neue Arten	Nicht festgestellt
Koe 1	<i>Hieracium pilosella</i> (+)	<i>Holcus mollis</i> (1)
	<i>Lotus corniculatus</i> (+)	<i>Platanthera bifolia</i> (+)
	<i>Dactylis glomerata</i> (+)	<i>Scorzoneroides autumnalis</i> (+)
		<i>Polygala amarella</i> (+)
Koe 4		<i>Trifolium aureum</i> (+)
	<i>Cynosurus cristatus</i> (1a)	<i>Dactylorhiza maculata</i> (+)
	<i>Veronica serpyllifolia</i> ssp. <i>serpyllifolia</i> (+)	<i>Knautia arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i> (+)
	<i>Scorzoneroides autumnalis</i> (+)	<i>Galium album</i> (+)
Koe 7	<i>Senecio subalpinus</i> (+)	<i>Hieracium</i> sp. (+)
	<i>Anemone nemorosa</i> (+)	<i>Equisetum arvense</i> (1a)
	<i>Polygala vulgaris</i> (+)	<i>Rhinanthus alectorolophus</i> (+)
Sul 1		<i>Pimpinella major</i> (+)
	<i>Campanula scheuchzeri</i> (+)	<i>Poa supina</i> (+)
		<i>Poa trivialis</i> (1a)
		<i>Gentianopsis ciliata</i> (+)
Sul 4		<i>Carex ornithopoda</i> ssp. <i>ornithopoda</i> (+)
	<i>Festuca rubra</i> agg. (1)	
	<i>Poa trivialis</i> (+)	
	<i>Plantago major</i> ssp. <i>major</i> (+)	
Sul 7		<i>Silene nutans</i> ssp. <i>nutans</i> (+)
	<i>Carex leporina</i> (+)	<i>Ajuga pyramidalis</i> (+)
	<i>Veronica officinalis</i> (1a)	<i>Lotus corniculatus</i> (+)
	<i>Carex pilulifera</i> (+)	<i>Scorzoneroides autumnalis</i> (+)
	<i>Viola biflora</i> (+)	<i>Traunsteinera globosa</i> (+)
	<i>Carex ornithopoda</i> ssp. <i>ornithopoda</i> (+)	<i>Bellidiastrum michelii</i> (+)
	<i>Plantago major</i> ssp. <i>major</i> (+)	<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>alpicola</i> (+)
		<i>Sagina saginoides</i> (+)

#### Molinio-Arrhenatheretea

Poo alpinae-Trisetetalia Ellmauer et Mucina 1993

Poion alpinae Oberd. 1950

#### **Crepido-Cynosuretum Knapp ex Dietl 1972**

#### **Subalpine Kammgrasweide, Goldpippau-Kammgrasweide**

Aufnahmekollektiv: Egg 7 a und b

Subalpine Kammgrasweiden sind dem Verband des *Poion alpinae* angegliedert, welcher in der oberen montanen Stufe das *Cynosurion* ablöst. Die Assoziation besteht zu einem großen Teil aus krautigen Pflanzenarten. Ihr Vorkommen ist von 1.100 bis 1.800 msm, über nährstoffreichen, frischen und tiefgründigen Böden belegt. Das Crepido-Cynosuretum bildet sich oftmals in Almhüttennähe aus, was de facto eine jährliche Düngung zur Folge hat (ELLM AUER & MUCINA 1993).

Das Vegetationsaufnahmekollektiv **Eggeralm 7** wurde pflanzensoziologisch der Gesellschaft der *Subalpinen Kammgrasweiden* zugeordnet (Tabelle 20, S. 101). Die NO-exponierte Aufnahme fläche befindet sich auf einem Unterhang (36°) in 1.432 msm, in unmittelbarer Nähe zu den letzten noch erkennbaren Grundmauern von ehemaligen Gebäuden. Der Boden liegt

im Karbonat-Pufferbereich. Bodentyp ist eine frische Mull-Rendzina. Die Fläche ist einem hohen Wildtierdruck ausgesetzt – sie wird gerne von Gämsen als Äsungsfläche genutzt (eigene Beobachtungen; KREINER 2017 schriftl.).

Die KE-diff. Trennarten *Cynosurus cristatus* und *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* kommen mit einer hohen Stetigkeit in beiden Vegetationsaufnahmen vor. Konstante Begleitarten sind u.a. *Trifolium pratense* ssp. *pratense*, *Leontodon hispidus*, *Crepis aurea*, *Campanula scheuchzeri*, *Poa alpina* und *Trifolium repens* ssp. *repens*. Auch mehrere Kennarten der *Seslerietalia coeruleae* wurden festgestellt.

Die größte Bestandeszunahme in den letzten Jahren verzeichnete *Heliosperma alpestre*, den größten Rückgang *Briza media*, *Deschampsia cespitosa* und *Lotus corniculatus*. Im Rahmen der Wiederholungsaufnahmen wurde die geschützte Farnart *Ophioglossum vulgatum* erstmals in der Vegetationsaufnahme fläche festgestellt. Bei den anderen Arten gab es geringere Schwankungen. Neue Arten bzw. jene, die bei der Wiederholungsaufnahme nicht festgestellt werden konnten, sind in Tabelle 8 aufgelistet. Die Alpha-Diversität ist im zehnjährigen Vergleichszeitraum leicht angestiegen – von 51 auf 55 Arten.

**Tabelle 8: Veränderung der Artenzusammensetzung in der Aufnahme fläche der Goldpippau-Kammgrasweide – neue & nicht festgestellte Arten** (Wiederholungsaufnahme 2016; \*geschützte Pflanzenart).

Fläche	Neue Arten	Nicht festgestellt
Egg 7	<i>Polygala alpestris</i> (1a)	
	<i>Ophioglossum vulgatum</i> * (+)	
	<i>Gentiana verna</i> (+)	<i>Alchemilla glabra</i> (+)
	<i>Festuca</i> sp. (+)	<i>Arabidopsis halleri</i> (+)
	<i>Veronica serpyllifolia</i> ssp. <i>serpyllifolia</i> (+)	

### c) Zusammenfassende Betrachtung der Veränderungen je Assoziation

Die Gegenüberstellung der Veränderung von Pflanzenartenzahlen je charakterisierter Pflanzengesellschaft ist in Tabelle 9 abgebildet. In den Vegetationsaufnahme flächen der *Rostseggenhalden*, des *Mentha longifolia*-*Chaerophyllum hirsutum*-Bestandes und der *Goldpippau-Kammgrasweide* ist die Anzahl der Gefäßpflanzenarten in den letzten elf Jahren leicht angestiegen. Abgenommen hat der floristische Artenreichtum in den Aufnahme plots den *Blaugras-Horstseggenhalden*, der *Helictotrichon parlatorei*-*Carex sempervirens*-Gesellschaft, der *Rotschwingel-Straußgras-Weide* und der *Borstgrasrasen*. Die größten Abnahmen konnten in den steilen Vegetationsaufnahme flächen des Sulzkarhundes festgestellt werden, die deutlichste Zunahme in der Goldpippau-Kammgrasweide auf der Eggeralm. Die Veränderungen sind nicht signifikant.

**Tabelle 9: Veränderung der Artenzahlen je Pflanzengesellschaft im Zeitraum 2005-2016** (mAZ = mittlere Artenzahlen, ± SD).

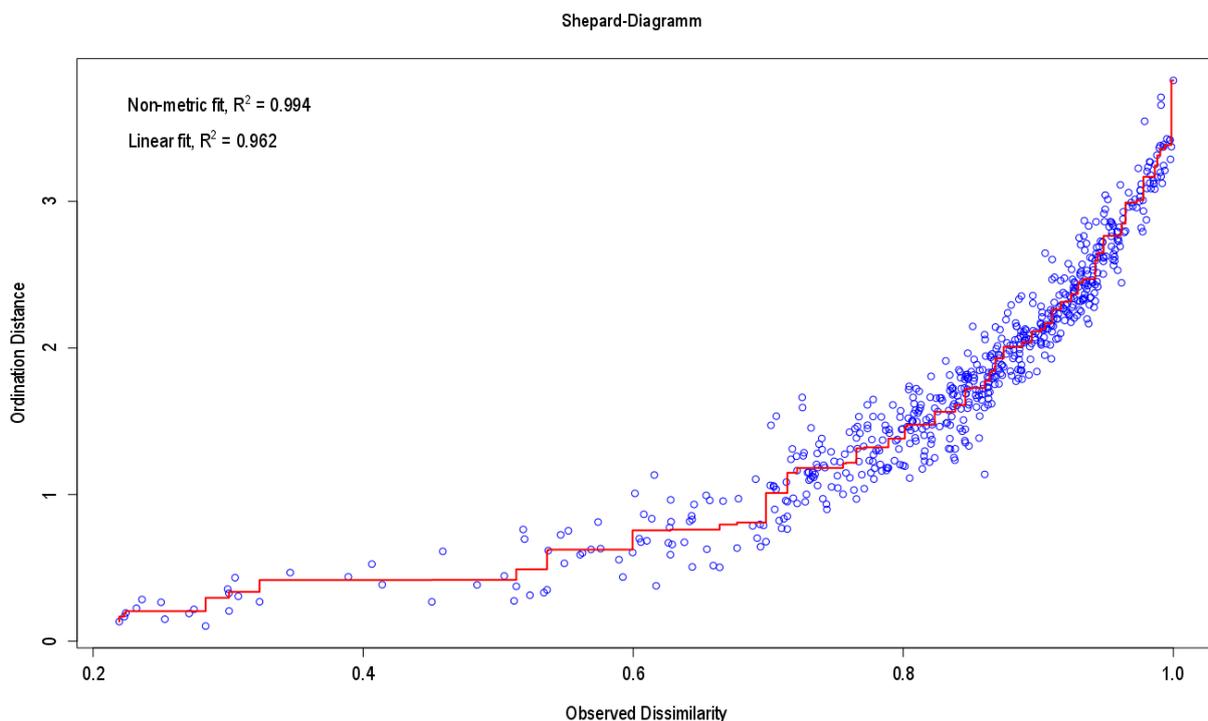
		<i>Rostseggenhalden</i>	<i>Blaugras-Horstseggenhalde</i>	<i>H. parlatorei</i> - <i>C. sempervirens</i> Gesellschaft	
mAZ	2006	43 (± 6,36)	52 (± 2,12)	45	
	2016	44 (± 4,95)	46 (± 2,83)	40	
		<i>M. longifolia</i> - <i>C. hirsutum</i> Bestand	<i>Rotschwingel-Straußgras-Weide</i>	<i>Borstgrasrasen</i>	<i>Goldpippau-Kammgrasweide</i>
mAZ	2006	32	61 (± 2,83)	56 (± 14,62)	51
	2016	34	58 (± 1,41)	54 (± 13,47)	55

## 5.2. Ordination

Da die Dimensionsreduktion bei der Hauptkomponentenanalyse (PCA) nur mäßig effektiv war (vgl. Anhang S. 103), wurde als zweites Ordinationsverfahren die nichtmetrische multidimensionale Skalierung auf den Wiederholungsdatensatz angewendet. Durch die NMDS konnte ein gutes Ergebnis erzielt werden.

### Nichtmetrische multidimensionale Skalierung (NMDS)

Aufgrund des geringen Stresswertes (7,53 %) und der noch guten Interpretierbarkeit der Ergebnisse, wurde ein dreidimensionales Modell gewählt. Nach LEYER & WESCHE (2007) gilt ein Stresswert zwischen 5 und 10 % als „gut und das Ergebnis als höchst wahrscheinlich zulässig“. Die Ordinationsgüte wurde zusätzlich mit einem Shepard-Diagramm überprüft (Abb. 6). Auch dieses spricht für einen guten Erklärungswert. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  beträgt 0,994 (nicht-metrische Anpassung) und 0,962 (lineare Anpassung).



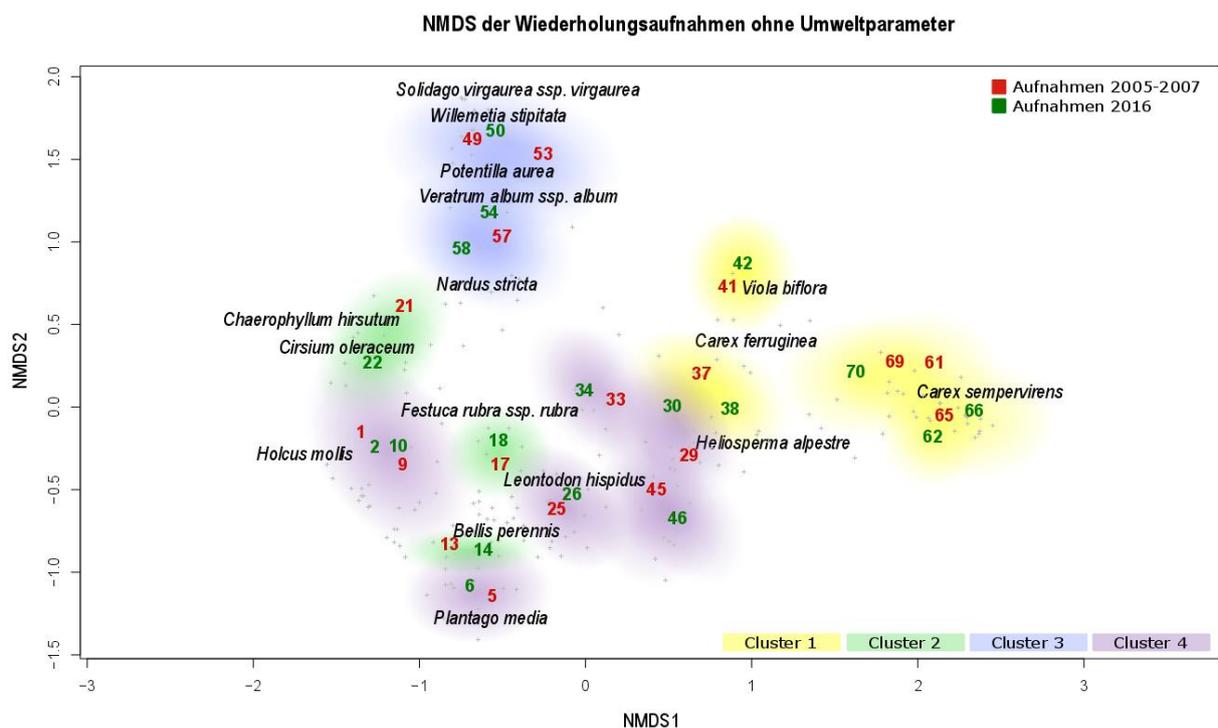
**Abbildung 6: Shepard-Diagramm zur Überprüfung der Ordinationsgüte** (Anzahl der gewählten Dimensionen = 3; Stresswert = 7,53 %).

Das Ergebnis der Clusteranalyse wird zusätzlich durch die NMDS belegt. Die Darstellung der NDMS (in Abb. 7 ohne Umweltparameter) zeigt eine nahezu identische Gruppierung der Vegetationsaufnahmen. Die Aufnahmeflächen wurden entsprechend ihrer Cluster-Zuweisung farblich unterlegt. Die artenreichen Flächen der Hintergoferalm scheinen im Bereich von Cluster 4 zu liegen, es sei aber darauf hingewiesen, dass hier ein dreidimensionales Modell zweidimensional dargestellt wird. Die abgebildeten häufigsten Pflanzenarten passen gut mit den jeweiligen Standortparametern (v.a. Bodenkennwerte) und den Vegetationstypen der pflanzensoziologischen Klassifikation zusammen. Im Ordinationsdiagramm sind mehrere Gradienten erkennbar, die eine wichtige Rolle zu spielen scheinen.

Auf der linken Seite sind die bewirtschafteten Standorte erkennbar (vgl. *Nardus stricta* und andere Weidezeiger), rechts liegen die nicht-bewirtschafteten Aufnahmeflächen. Somit stellt die Nutzung einen wichtigen Umweltgradienten dar.

Gleichzeitig wird von oben nach unten ein Feuchtgradient abgebildet. Oben im blauen Bereich steht *Solidago virgaurea* ssp. *virgaurea* für bodensaure Magerrasen, *Willemetia stipitata* weist auf ein feuchtes, kalkfreies Milieu hin, ebenso die calcifuge *Potentilla aurea*. Diese Faktoren stimmen mit den karbonatfreien, stark krumenwechselfeuchten Vegetationsaufnahmeflächen auf der Scheucheggalm überein. *Chaerophyllum hirsutum* und *Cirsium oleraceum* im grünen Bereich zeigen den Nährstoffreichtum und gleichzeitig die gute Wasserversorgung im Boden der unteren Flächen der Hintergoferalm an. *Holcus mollis* steht stellvertretend für die untersuchten bodensauren Magerwiesen, welche auf der Kölblalm über silikatischem Untergrund vorkommen. Weitere Weide- und Magerwiesenzeiger in den bewirtschafteten und alle paar Jahre bewirtschafteten Aufnahmeflächen sind *Leontodon hispidus*, *Plantago media* und *Festuca rubra* ssp. *rubra*. *Bellis perennis* kommt häufig in Fettweiden vor, wie sie in den oberen Flächen der Hintergoferalm zu finden sind.

Die beiden unter Wildtierdruck stehenden, aufgelassenen Aufnahmeflächen der Eggeralm liegen auch in der NMDS in unmittelbarer Nähe zu den Vegetationsaufnahmen der Sulzkaralm. Im rechten Bereich der Abbildung (gelb) finden sich die nicht-bewirtschafteten Vegetationsaufnahmen mit den typischen calciphilen Arten der subalpin-alpinen Kalkmagerrasen, hier dargestellt durch *Heliosperma alpestre*, *Carex ferruginea* und *Viola biflora*.

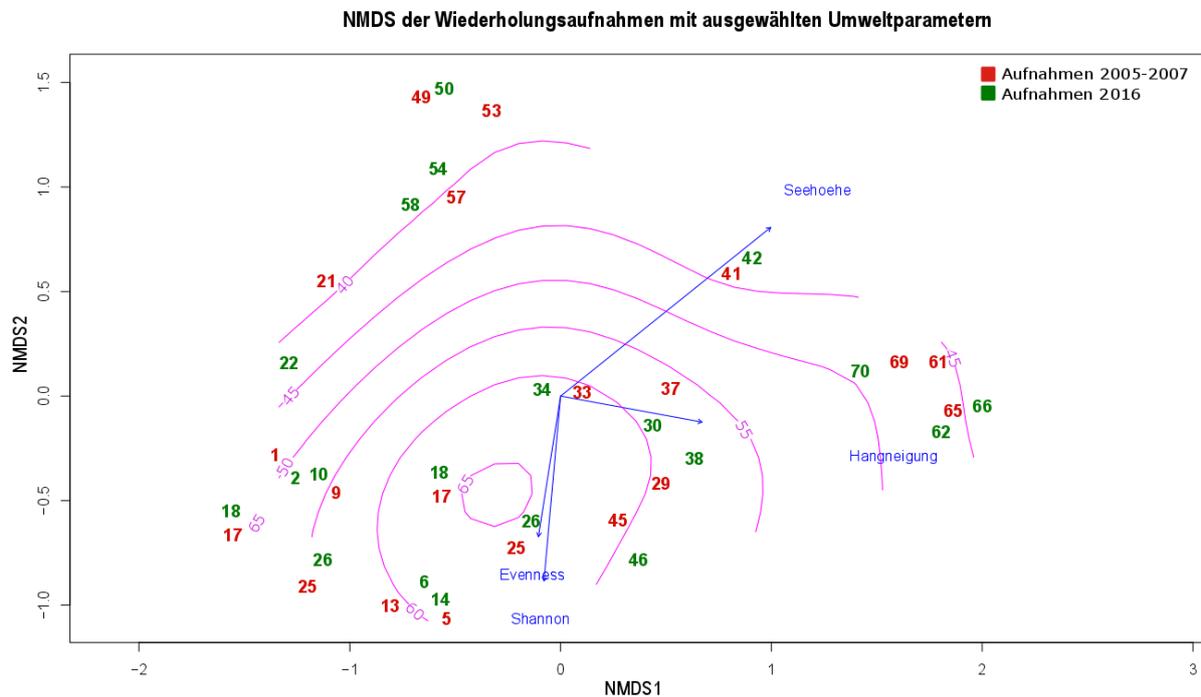


**Abbildung 7: NMDS der Wiederholungsaufnahmen inkl. Darstellung von häufigen Arten** (n = 36, Stresswert = 7,53 %, dreidimensionale metaMDS mit verschiedenen Startkombinationen).

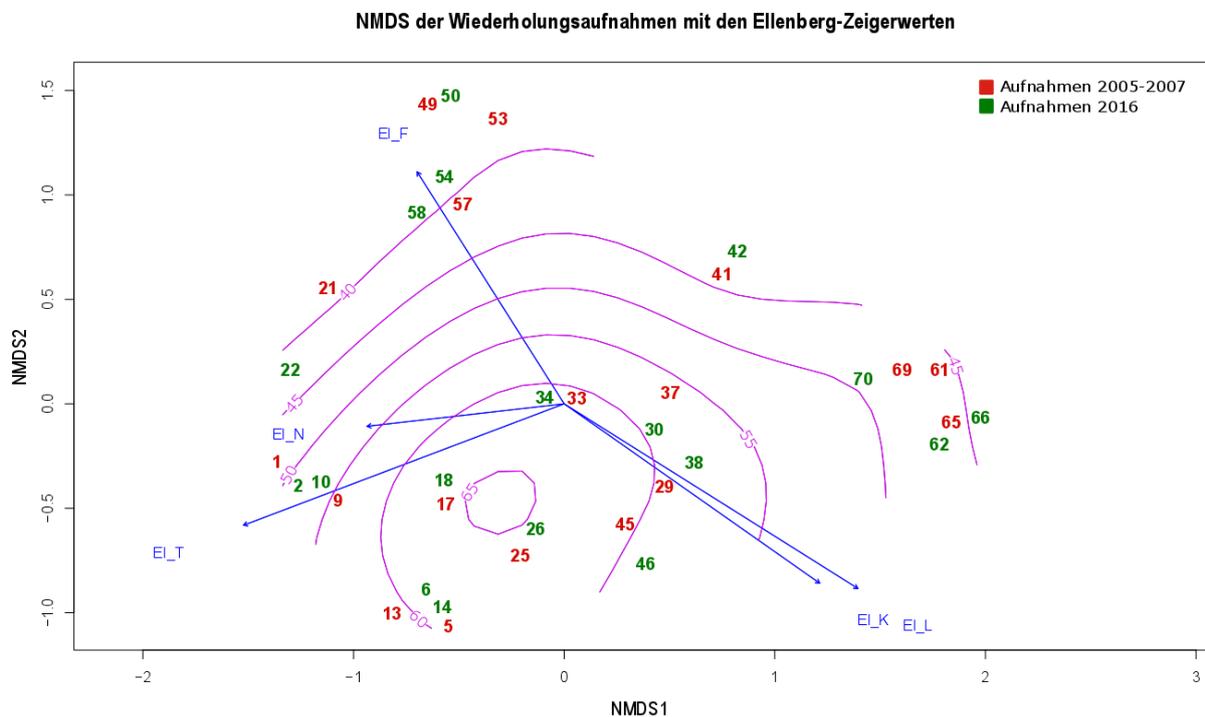
Die Auftragung der Umweltparameter auf das Ordinationsdiagramm ergab mehrere Signifikanzen, welche post-hoc mit schließenden statistischen Tests überprüft wurden (vgl. Kapitel 5.3. Hypothesentests / Signifikanztestes, S. 36). In den folgenden Beispielen wurden ausgewählte Umweltparameter als Vektoren über das Ordinationsdiagramm mit den Aufnahmeflächen gelegt, zusätzlich ist die Anzahl der Pflanzenarten dargestellt.

Abbildung 8 zeigt, dass die floristische Artenzusammensetzung sowohl von der Seehöhe, als auch von der Hangneigung beeinflusst wird. Shannon-Index und Evenness weisen in Richtung der bewirtschafteten Flächen und dürften in diesen eine bedeutendere Rolle spielen, als in den nicht bewirtschafteten Vegetationsaufnahmeflächen. Auch die aufgetragenen Ellen-

berg-Zeigerwerte (Abb. 9) lassen Unterschiede in den Vegetationsaufnahmen erkennen. In den Aufnahmeflächen der Scheucheggalm scheint Feuchtigkeit eine wichtige Rolle zu spielen. Nährstoff- und Temperaturzahl weisen in Richtung Kölbl- und Hintergoferalm. Die Lichtzahl scheint auf den Flächen der Sulzkaralm und tw. der Eggeralm relevant zu sein.



**Abbildung 8: NMDS der Wiederholungsaufnahmen mit ausgewählten Umweltparametern (Seehöhe, Hangneigung, Shannon-Index und Evenness) als Vektoren (n = 36).**



**Abbildung 9: NMDS der Wiederholungsaufnahmen mit den ungewichteten mittleren Ellenberg-Zeigerwerten als Vektoren (n = 36, E<sub>L</sub> = Lichtzahl, E<sub>T</sub> = Temperaturzahl, E<sub>K</sub> = Kontinentalitätszahl, E<sub>F</sub> = Feuchtezahl, E<sub>N</sub> = Nährstoffzahl).**

## 5.3. Hypothesentests/Signifikanztests

### 5.3.1 Entwicklung der Artenvielfalt, Nutzung und ökologischen Parameter im elfjährigen Vergleichszeitraum

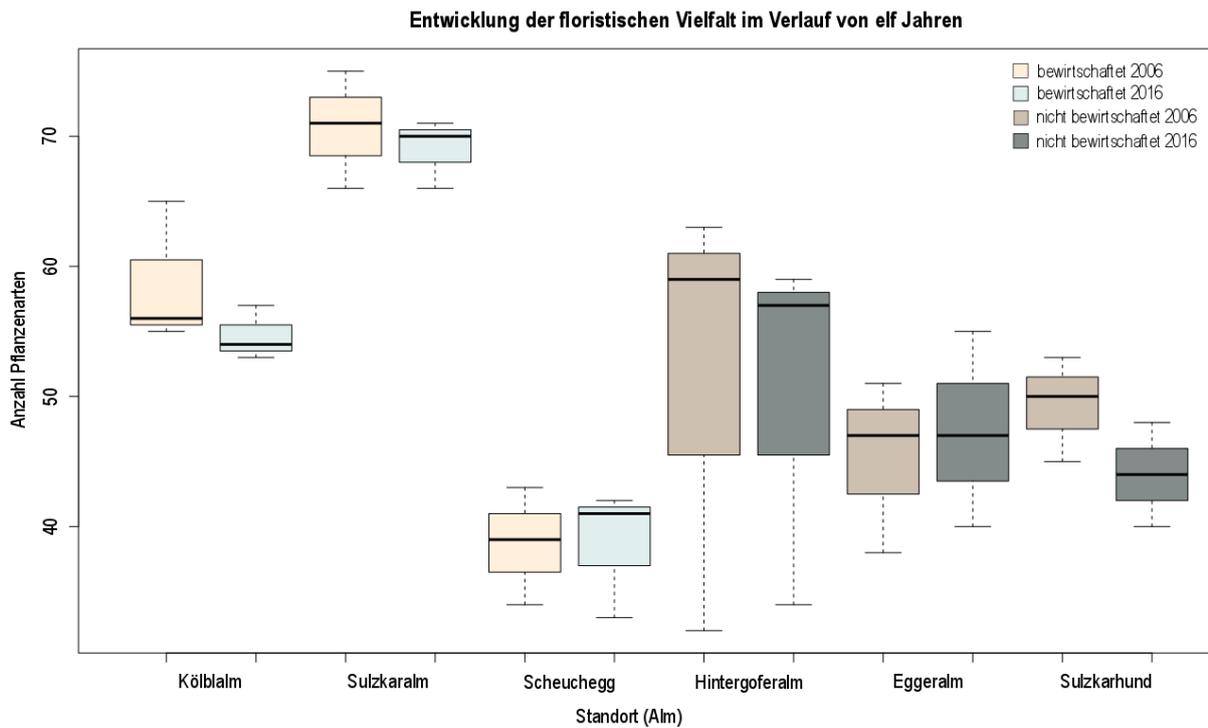
Im Folgenden wird die Entwicklung der floristischen Diversität auf den Vegetationsaufnahme­flächen, im Verlauf von elf Jahren (2005 bis 2016), beschrieben. Die Auswertung erfolgte standortsbezogen, d.h. die einzelnen Aufnahme­flächen wurden für die Berechnungen al­m­weise geclustert. Es wurden die Anzahl der Gefäßpflanzenarten, der Shannon-Index und die Evenness pro Alm (Beta-Diversität), jeweils zum Zeitpunkt der Ersterhebung und zum Zeit­punkt der Wiederholungsaufnahme, berechnet und miteinander verglichen. Zur Erfassung von Nutzungsänderungen auf den bewirtschafteten Standorten erfolgte ein Vergleich der Auftriebszahlen (gealpte Großvieheinheiten je Weideperiode), der Viehbesatzdichte (Groß­vieheinheit je Hektar Futterfläche) sowie der Alm- und Futterflächengröße im Untersu­chungszeitraum. Potentielle ökologische Veränderungen auf den untersuchten Almflächen sollen durch die Gegenüberstellung der gewichteten und ungewichteten mittleren Zeigerwer­te nach ELLENBERG et al. (2001) aufgezeigt werden. Eine zusammenfassende Übersicht über die Ergebnisse der Wiederholungsaufnahmen ist in Tabelle 11 abgebildet.

#### a) Entwicklung der floristischen Vielfalt im Vergleichszeitraum 2005-2016

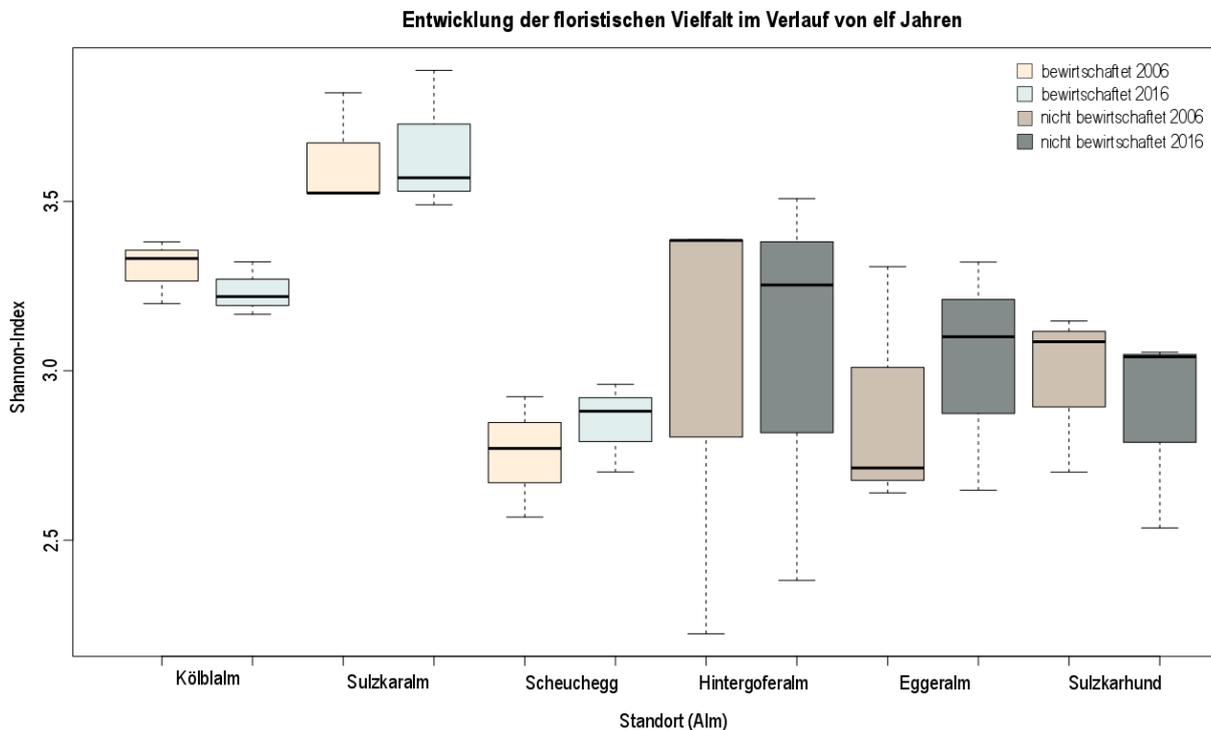
Abbildung 10 zeigt die Entwicklung der Pflanzenartenzahlen in den Aufnahme­flächen der Untersuchungsstandorte in den letzten elf Jahren. Ein geringer Rückgang des mittleren Ar­tenreichtums ist auf der Kölblalm, der Sulzkaralm und der Hintergoferalm bemerkbar. Die größte Abnahme der mittleren Artenzahl, von 50 auf 44 Gefäßpflanzenarten in einer 20 m<sup>2</sup> Aufnahme­fläche, gab es auf den Untersuchungsflächen des Sulzkarhundes. Auf der Eggeralm ist die Artenzahl der untersuchten Flächen im Mittel gleich geblieben. Ein leichter An­stieg von im Mittel 39 auf 41 Gefäßpflanzenarten wurde auf der Scheucheggalm festgestellt. Die Veränderungen sind nicht signifikant. Die mittleren Artenzahlen inkl. Schwankungsbrei­ten sind im Detail in Tabelle 11 abgebildet.

Auch beim Vergleich des Shannon-Index (Abb. 11) konnten im Wiederholungszeitraum keine signifikanten Änderungen festgestellt werden. Im Vergleich zur mittleren Artenzahl ist auf den Vegetationsaufnahme­flächen der Sulzkaralm jedoch eine positive Entwicklung ersichtlich. Die Aufnahme­plots von Kölblalm, Hintergoferalm und Sulzkarhund zeigen eine leichte Ab­nahme der mittleren biologischen Vielfalt. Die dargestellten Schwankungsbreiten auf der Hintergoferalm weisen jedoch darauf hin, dass es auch Vegetationsaufnahme­flächen mit einer positiven Phytodiversitätsentwicklung gibt. Die Aufnahme­flächen der Scheucheggalm und ganz besonders jene der Eggeralm deuten auf einen Anstieg der biologischen Viel­falt hin. Die Werte des Shannon-Indexes sind ebenfalls in Tabelle 11 zusammengefasst.

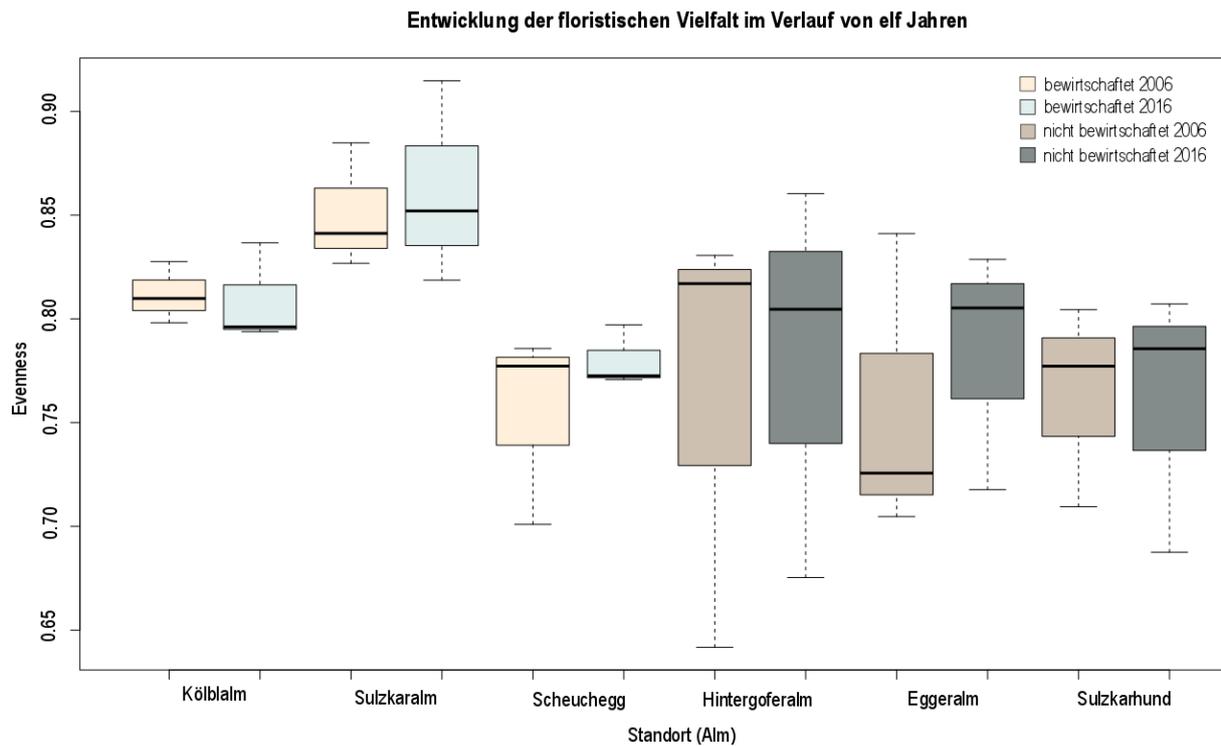
Als dritter Biodiversitätsindex wurde die Evenness errechnet und gegenübergestellt (Abb. 12). Sie hat sich im elfjährigen Vergleichszeitraum weder auf den bewirtschafteten, noch auf den nicht bewirtschafteten Vegetationsaufnahme­flächen signifikant verändert. Leichte Ten­denzen sind erkennbar. In den Aufnahme­flächen der Sulzkaralm, des Sulzkarhundes und ganz besonders der Eggeralm gab es eine Zunahme der mittleren Evenness. Damit ist auf diesen Standorten faktisch eine Tendenz in Richtung einer gleichmäßigeren Verteilung der Pflanzenarten vorhanden. Kölblalm, Scheucheggalm und Hintergoferalm zeigen eine Ab­nahme der mittleren Evenness. Die abgebildeten Schwankungsbreiten weisen allerdings auf Unterschiede innerhalb der einzelnen Almen hin.



**Abbildung 10: Veränderung der Artenzahlen je Alm in elf Jahren** (n = 36, jeweils drei Wiederholungspaare pro Alm, keine signifikanten Veränderungen; Wiederholungsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2005-2016).



**Abbildung 11: Veränderung Shannon-Index je Alm in elf Jahren** (n = 36, jeweils drei Wiederholungspaare pro Alm, keine signifikanten Veränderungen; Wiederholungsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2005-2016).



**Abbildung 12: Veränderung der Evenness je Alm in elf Jahren** (n = 36, jeweils drei Wiederholungspaare pro Alm, keine signifikanten Veränderungen; Wiederholungsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2005-2016).

## b) Entwicklung der Almbewirtschaftung im Vergleichszeitraum 2005-2016

Die Gegenüberstellung der Bewirtschaftungsdaten zeigt, wie sich die almwirtschaftliche Nutzung auf den Untersuchungsstandorten im Vergleichszeitraum entwickelt hat (Abb. 13 bis 16, Tab. 10). Zusammenfassend ergibt der Vergleich eine Zunahme der Gesamtfläche von Kölbl- und Sulzkaralm. Die Auftriebszahlen von Kölblalm und Scheuchggalm haben sich nur geringfügig verändert, während es auf der Sulzkaralm im Untersuchungszeitraum größere Schwankungen gab. Die Futterfläche hat auf allen drei Almen im Vergleichszeitraum abgenommen. Auf der Sulzkar- und der Kölblalm gab es im Durchschnitt eine leichte Zunahme der Besatzdichte (Großvieheinheit pro Hektar).

Die Detailbetrachtung der drei bewirtschafteten Almen ergibt folgendes Bild (vgl. Tab. 10):

Bei einer Abnahme der Futterfläche von rund 10 ha ist die Auftriebszahl je Weideperiode auf der **Kölblalm** annähernd gleich geblieben. Dadurch ergibt sich ein Anstieg der Besatzdichte von 0,623 GVE/ha im Jahr 2005 auf 1,011 GVE/ha im Jahr 2016.

Die Gesamtfläche der **Sulzkaralm** ist im elfjährigen Vergleichszeitraum um 107,38 ha angestiegen. Gleichzeitig gab es eine Abnahme der Futterfläche um 25,52 ha. Die Auftriebszahlen wurden von 70,60 GVE im Jahr 2005 auf 54,40 GVE (2016) reduziert. Aufgrund der gleichzeitigen Abnahme der Futterfläche ist die Besatzdichte leicht angestiegen. Im Wiederholungsjahr 2016 wurden die Futterflächen der Sulzkaralm mit 0,714 GVE/ha beweidet.

Die **Scheucheggalm** ist in ihrer Gesamtgröße annähernd gleich geblieben. Die Futterfläche und die Auftriebszahlen sind in den letzten elf Jahren zurückgegangen. Erstere verringerte sich in etwa um die Hälfte, aliquot wurde auch der Viehbesatz von 14,20 GVE im Jahr 2005 auf 7,00 GVE im Jahr 2016 gesenkt. Die Bestoßungsdichte ist im Vergleichszeitraum etwas zurückgegangen – von 0,617 GVE/ha auf 0,537 GVE/ha.

### Zu- bzw. Abnahme der Almflächen (2005 bis 2016)

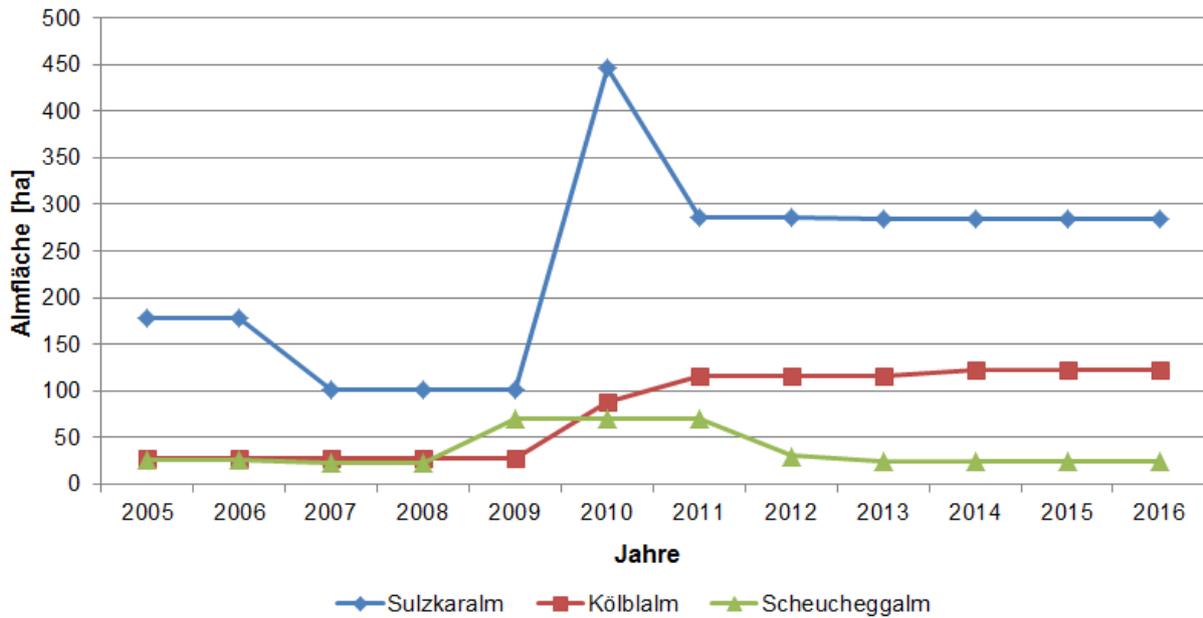


Abbildung 13: Entwicklung der Almfläche in elf Jahren (Quelle: Almdaten BMLFUW).

### Zu- bzw. Abnahme der Auftriebszahlen (2005 bis 2016)

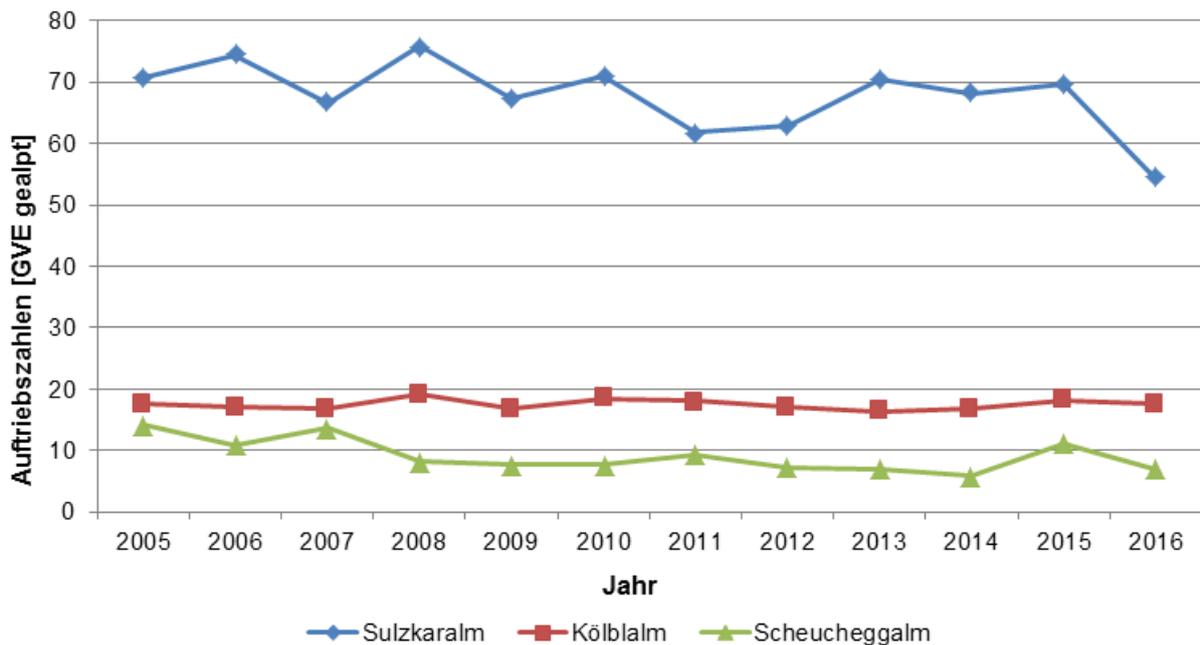


Abbildung 14: Entwicklung der Auftriebszahlen in elf Jahren (Quelle: Almdaten BMLFUW).

### Zu- bzw. Abnahme der Futterflächengröße (2005 bis 2016)

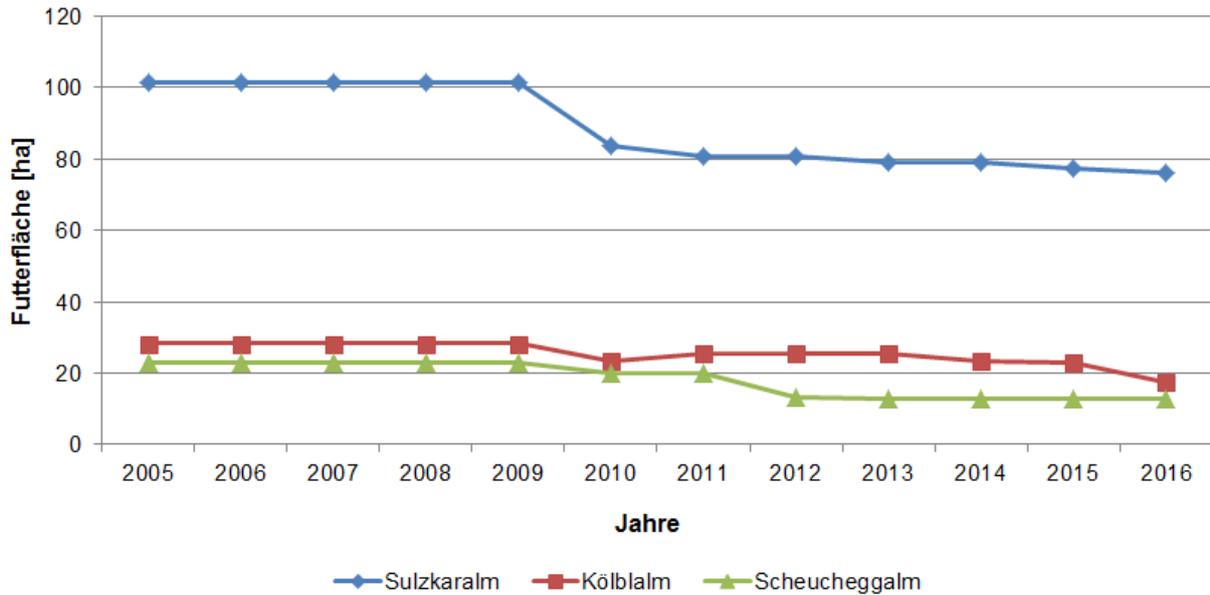


Abbildung 15: Entwicklung der Futterflächengrößen in elf Jahren (Quelle: Almdaten BMLFUW).

### Zu- bzw. Abnahme der Besatzdichte (2005 bis 2016)

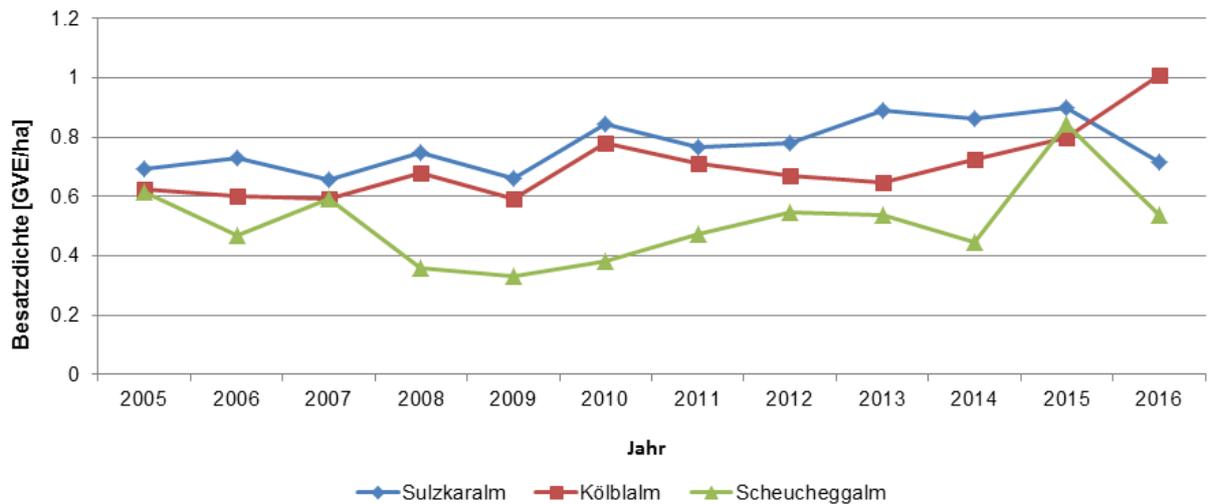


Abbildung 16: Entwicklung der Besatzdichte (GVE/ha Futterfl.) in elf Jahren (Quelle: Almdaten BMLFUW).

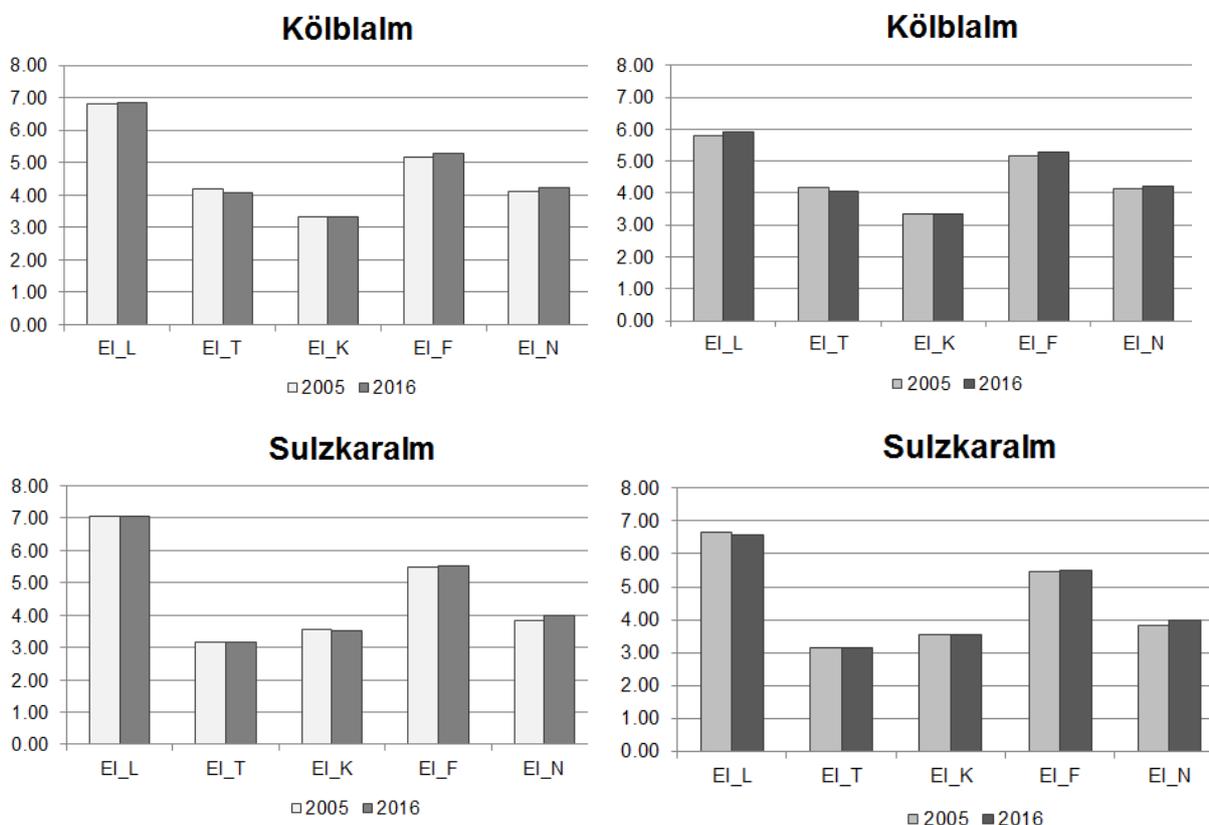
Tabelle 10: Veränderung der Bewirtschaftung auf den untersuchten Almen im Vergleichszeitraum 2005 bis 2016 (Wiederholungsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2005-2016; Quelle: Almdaten BMLFUW).

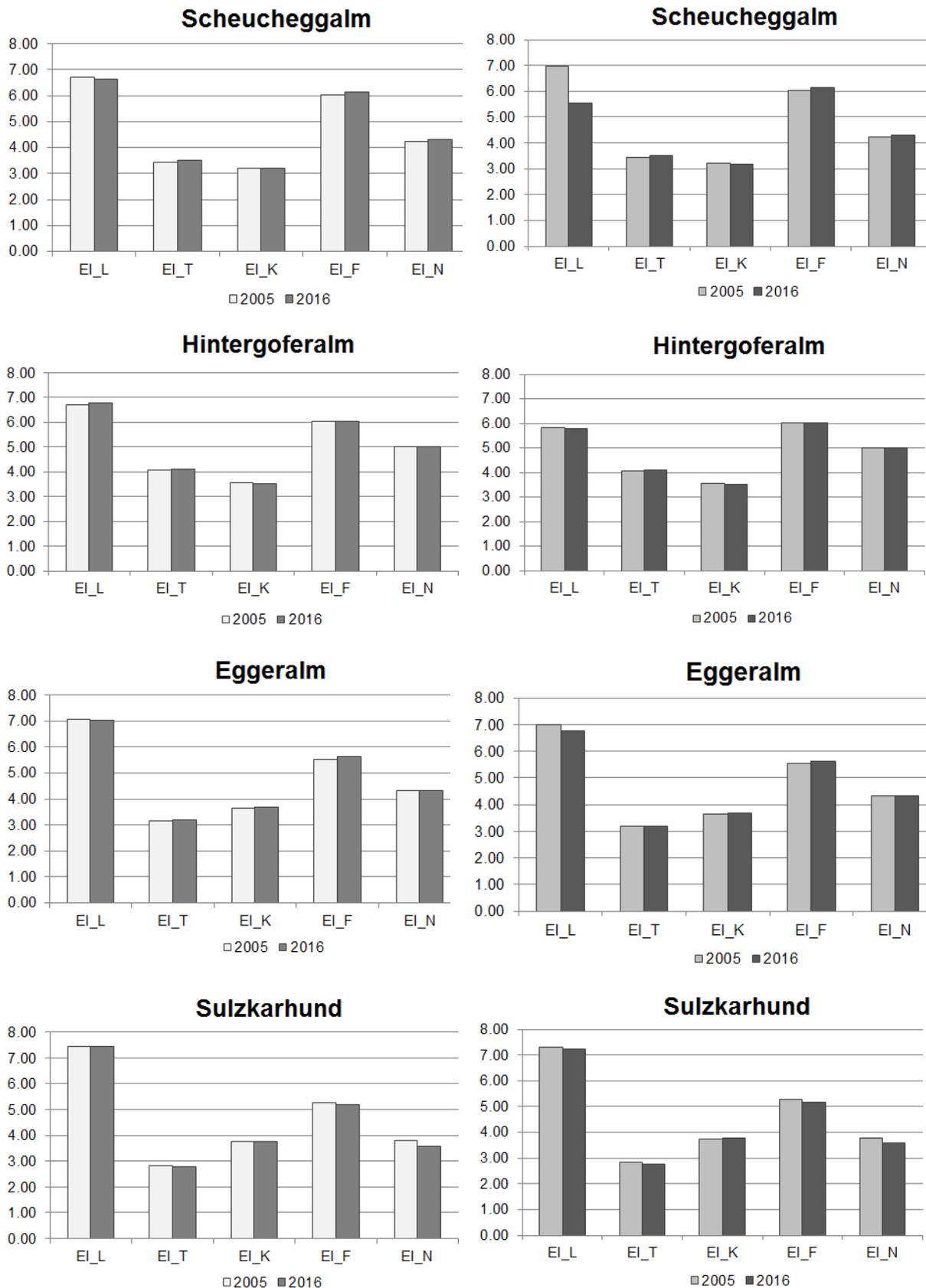
	Kölblalm		Sulzkaralm		Scheuchegg	
	2005	2016	2005	2016	2005	2016
Almfläche [ha]	28,35	122,28	177,62	285	25,76	24,41
Futterfläche [ha]	28,26	17,41	101,66	76,14	23,00	13,04
GVE gealpt	17,60	17,60	70,60	54,40	14,20	7,00
GVE / ha	0,623	1,011	0,694	0,715	0,617	0,537

### c) Entwicklung der Ellenberg-Zeigerwerte

Zur Feststellung, ob es im Untersuchungszeitraum zu standortsbezogenen Veränderungen gekommen ist, wurde ein Vergleich anhand der mittleren Ellenberg-Zeigerwerte durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird häufig bei Zeitreihenvergleichen von Vegetationsaufnahmen oder Untersuchungsstandorten eingesetzt (GLAVAC 1996). Da es keine wissenschaftliche Richtlinie gibt, ob mit den gewichteten oder ungewichteten Zeigerwerten zu rechnen ist, wurden beide Methoden angewendet und verglichen. Die Gegenüberstellung ist in den folgenden Diagrammen (Abb. 17) ersichtlich. Insgesamt ergaben sich im Vergleichszeitraum keine signifikanten Veränderungen der standortsbezogenen Parameter. Leichte Entwicklungstendenzen sind bei den gewichteten Zeigerwerten deutlicher erkennbar als bei den Ungewichteten.

So erfolgte auf den Aufnahmeflächen der **Kölblalm** eine geringe Zunahme der Lichtzahl, gleichzeitig kam es zu einem leichten Rückgang bei der Kontinentalitäts- und der Feuchtezahl. Auf der **Sulzkaralm** sind ein leicht abnehmender Trend von Lichtzahl, Feuchtezahl und Nährstoffzahl sowie eine geringe Zunahme von Temperatur- und Kontinentalitätszahl bemerkbar. Die deutlichsten Schwankungen ergaben sich auf den Aufnahmeflächen der **Scheucheggalm**, wo Licht-, Temperatur- und Nährstoffzahl abgenommen haben und die Feuchtezahl angestiegen ist. Auf der **Hintergoferalalm** hat die Temperaturzahl am stärksten zugenommen, gleichzeitig gab es einen leichten Rückgang der Nährstoffzahl. Leichte Tendenzen sind auch auf der seit über 100 Jahren nicht mehr bewirtschafteten **Eggeralm** erkennbar, wo die Lichtzahl und die Feuchtezahl abgenommen haben. Die geringfügigsten Schwankungen ergaben sich am **Sulzkarhund**.





**Abbildung 17: Entwicklung der Almen in elf Jahren, auf Basis der ökologischen Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001)** (links: ungewichtete mittlere Zeigerwerte, rechts: nach Artmächtigkeit gewichtete mittlere Zeigerwerte; EI\_L = Lichtzahl, EI\_T = Temperaturzahl, EI\_K = Kontinentalitätszahl, EI\_F = Feuchtezahl, EI\_N = Nährstoffzahl; Wiederholungsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2005-2016).

**Tabelle 11: Vergleich von Artenzahlen, Shannon-Index, Evenness und Ellenberg-Zeigerwerten ( $\pm$  SD) je Alm im Wiederholungszeitraum 2005-2016** (KOE = Kölblalm Ø 1124 msm, SUL = Sulzkaralm Ø 1412 msm, SCH = Scheucheggalm Ø 1489 msm, GOF = Hintergoferalm Ø 1029 msm, EGG = Eggeralm Ø 1468 msm, SUH = Sulzkarhund Ø 1670 msm; mAZ = mittlere Artenzahlen, mSI = mittlerer Shannon-Index, mEV = mittlere Evenness, SD = Standardabweichung; Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) ungewichtet und gewichtet (gw): mLZ = mittlere Lichtzahl, mFZ = mittlere Feuchtezahl, mNZ = mittlere Nährstoffzahl, mTZ = mittlere Temperaturzahl; Wiederholungsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2005-2016).

		<b>KOE</b> (n = 6)	<b>SUL</b> (n = 6)	<b>SCH</b> (n = 6)	<b>GOF</b> (n = 6)	<b>EGG</b> (n = 6)	<b>SUH</b> (n = 6)
<b>mAZ</b>	2006	56 ( $\pm$ 5,51)	71 ( $\pm$ 4,51)	39 ( $\pm$ 4,51)	59 ( $\pm$ 16,9)	47 ( $\pm$ 6,66)	50 ( $\pm$ 4,04)
	2016	54 ( $\pm$ 2,08)	70 ( $\pm$ 2,65)	41 ( $\pm$ 4,93)	57 ( $\pm$ 13,9)	47 ( $\pm$ 7,51)	44 ( $\pm$ 4,00)
<b>mSI</b>	2006	3,33 ( $\pm$ 0,09)	3,52 ( $\pm$ 0,17)	2,77 ( $\pm$ 0,18)	3,38 ( $\pm$ 0,67)	2,71 ( $\pm$ 0,36)	3,09 ( $\pm$ 0,24)
	2016	3,22 ( $\pm$ 0,08)	3,57 ( $\pm$ 0,21)	2,88 ( $\pm$ 0,13)	3,25 ( $\pm$ 0,59)	3,10 ( $\pm$ 0,34)	3,04 ( $\pm$ 0,30)
<b>mEV</b>	2006	0,81 ( $\pm$ 0,01)	0,84 ( $\pm$ 0,03)	0,78 ( $\pm$ 0,05)	0,82 ( $\pm$ 0,11)	0,73 ( $\pm$ 0,07)	0,78 ( $\pm$ 0,05)
	2016	0,80 ( $\pm$ 0,02)	0,85 ( $\pm$ 0,05)	0,77 ( $\pm$ 0,01)	0,80 ( $\pm$ 0,09)	0,81 ( $\pm$ 0,06)	0,79 ( $\pm$ 0,06)
<b>mL</b>	2006	6,83 ( $\pm$ 0,08)	7,04 ( $\pm$ 0,08)	6,70 ( $\pm$ 0,08)	6,69 ( $\pm$ 0,16)	7,06 ( $\pm$ 0,09)	7,44 ( $\pm$ 0,26)
	2016	6,86 ( $\pm$ 0,04)	7,05 ( $\pm$ 0,14)	6,62 ( $\pm$ 0,14)	6,77 ( $\pm$ 0,15)	7,03 ( $\pm$ 0,17)	7,46 ( $\pm$ 0,27)
<b>mF</b>	2006	5,15 ( $\pm$ 0,13)	5,48 ( $\pm$ 0,29)	6,03 ( $\pm$ 0,13)	6,02 ( $\pm$ 0,26)	5,54 ( $\pm$ 0,25)	5,27 ( $\pm$ 0,19)
	2016	5,27 ( $\pm$ 0,13)	5,50 ( $\pm$ 0,29)	6,14 ( $\pm$ 0,07)	6,02 ( $\pm$ 0,21)	5,63 ( $\pm$ 0,21)	5,17 ( $\pm$ 0,20)
<b>mN</b>	2006	4,13 ( $\pm$ 0,40)	3,82 ( $\pm$ 0,21)	4,22 ( $\pm$ 0,26)	5,00 ( $\pm$ 0,65)	4,33 ( $\pm$ 0,16)	3,79 ( $\pm$ 0,18)
	2016	4,23 ( $\pm$ 0,35)	3,98 ( $\pm$ 0,19)	4,29 ( $\pm$ 0,23)	5,02 ( $\pm$ 0,76)	4,33 ( $\pm$ 0,23)	3,59 ( $\pm$ 0,29)
<b>mT</b>	2006	4,18 ( $\pm$ 0,47)	3,16 ( $\pm$ 0,09)	3,45 ( $\pm$ 0,05)	4,06 ( $\pm$ 0,09)	3,17 ( $\pm$ 0,15)	2,83 ( $\pm$ 0,12)
	2016	4,07 ( $\pm$ 0,50)	3,16 ( $\pm$ 0,02)	3,50 ( $\pm$ 0,05)	4,11 ( $\pm$ 0,19)	3,20 ( $\pm$ 0,19)	2,77 ( $\pm$ 0,13)
<b>mK</b>	2006	3,33 ( $\pm$ 0,05)	3,56 ( $\pm$ 0,07)	3,21 ( $\pm$ 0,10)	3,56 ( $\pm$ 0,01)	3,65 ( $\pm$ 0,05)	3,75 ( $\pm$ 0,09)
	2016	3,34 ( $\pm$ 0,05)	3,53 ( $\pm$ 0,08)	3,19 ( $\pm$ 0,06)	3,51 ( $\pm$ 0,08)	3,69 ( $\pm$ 0,03)	3,76 ( $\pm$ 0,07)
<b>mLgw</b>	2006	5,81 ( $\pm$ 0,32)	6,65 ( $\pm$ 0,23)	6,98 ( $\pm$ 1,09)	5,83 ( $\pm$ 0,33)	6,98 ( $\pm$ 0,20)	7,32 ( $\pm$ 0,28)
	2016	5,92 ( $\pm$ 0,44)	6,56 ( $\pm$ 0,28)	5,54 ( $\pm$ 1,05)	5,78 ( $\pm$ 0,13)	6,77 ( $\pm$ 0,37)	7,23 ( $\pm$ 0,39)
<b>mFgw</b>	2006	4,09 ( $\pm$ 0,80)	4,26 ( $\pm$ 0,31)	4,09 ( $\pm$ 1,18)	5,43 ( $\pm$ 1,27)	5,07 ( $\pm$ 0,26)	5,02 ( $\pm$ 0,26)
	2016	3,81 ( $\pm$ 0,59)	4,00 ( $\pm$ 0,39)	4,82 ( $\pm$ 0,79)	5,47 ( $\pm$ 1,13)	4,88 ( $\pm$ 0,27)	5,01 ( $\pm$ 0,24)
<b>mNgw</b>	2006	3,01 ( $\pm$ 0,65)	3,48 ( $\pm$ 0,33)	3,72 ( $\pm$ 0,61)	4,69 ( $\pm$ 1,23)	3,64 ( $\pm$ 0,42)	3,38 ( $\pm$ 0,08)
	2016	3,00 ( $\pm$ 0,64)	3,33 ( $\pm$ 0,21)	3,16 ( $\pm$ 0,52)	4,39 ( $\pm$ 1,04)	3,58 ( $\pm$ 0,28)	3,29 ( $\pm$ 0,13)
<b>mTgw</b>	2006	0,56 ( $\pm$ 0,19)	1,17 ( $\pm$ 0,35)	2,30 ( $\pm$ 0,48)	1,43 ( $\pm$ 1,24)	1,75 ( $\pm$ 0,42)	1,86 ( $\pm$ 0,12)
	2016	0,59 ( $\pm$ 0,14)	1,32 ( $\pm$ 0,31)	1,78 ( $\pm$ 0,24)	2,07 ( $\pm$ 0,89)	1,67 ( $\pm$ 0,59)	1,75 ( $\pm$ 0,05)
<b>mKgw</b>	2006	3,35 ( $\pm$ 0,39)	3,06 ( $\pm$ 0,07)	3,52 ( $\pm$ 0,17)	3,14 ( $\pm$ 0,29)	3,49 ( $\pm$ 0,14)	3,18 ( $\pm$ 0,33)
	2016	3,14 ( $\pm$ 0,40)	3,14 ( $\pm$ 0,03)	3,56 ( $\pm$ 0,25)	3,29 ( $\pm$ 0,12)	3,29 ( $\pm$ 0,11)	3,30 ( $\pm$ 0,35)

### 5.3.2 Einflüsse der almwirtschaftlichen Nutzung auf die untersuchten Standorte - Darstellung des IST-Zustandes im Jahr 2016

Die Darstellung des IST-Zustandes (2016) wurde in mehrere Unterkapitel gegliedert. Zunächst erfolgt eine kategoriale Darstellung der Unterschiede bei „Bewirtschaftung“ und „Nicht-Bewirtschaftung“ (floristische Diversität und andere Standortparameter). Im Anschluss werden der IST-Zustand der einzelnen Untersuchungsstandorte erläutert und paarweise Vergleiche vorgenommen.

#### a) Einfluss von Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung

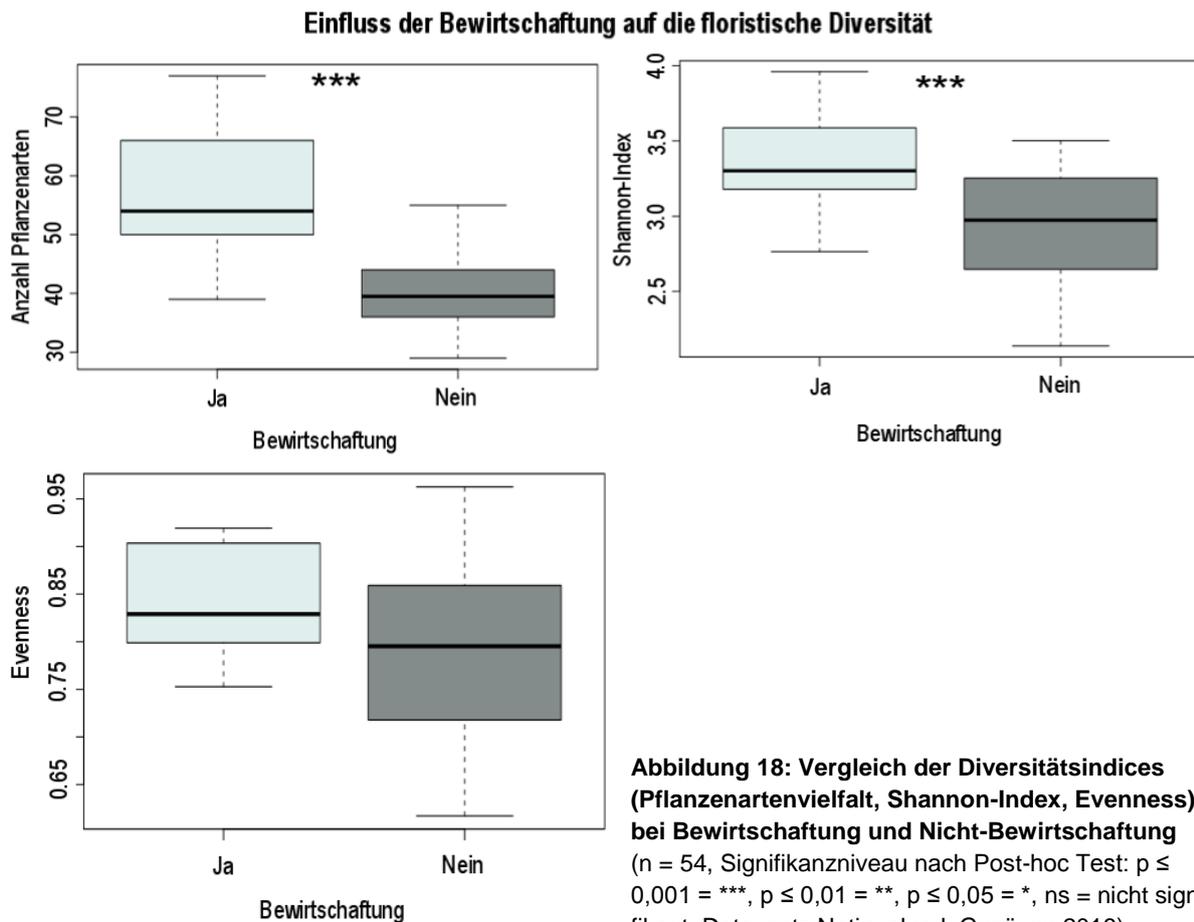
Für die Differenzierung nach Bewirtschaftungsform wurden nur jene Untersuchungsstandorte herangezogen, die eine deutliche Abgrenzung der beiden Kategorien ermöglichen. Die Auswertungen in diesem Unterkapitel konzentrieren sich daher auf die bewirtschafteten Standorte **Kölblalm** und **Sulzkaralm** und die zwei nicht bewirtschafteten Untersuchungsgebiete **Eggeralm** und **Sulzkarhund**. Die Hintergoferalm wurde in den Vergleich nicht mit einbezogen, da sie nur alle paar Jahre beweidet wird und somit eine Zwischenstellung einnimmt. Auch die bewirtschaftete Scheucheggalm wurde aufgrund der nicht vergleichbaren Standortbedingungen von diesem Vergleich ausgeschlossen. Eine Gegenüberstellung von allen sechs Almen erfolgt im zweiten Unterkapitel (*IST-Zustand im Jahr 2016 sowie paarweiser Vergleich der Almen*, S. 47).

#### **Floristische Diversität**

Der Einfluss von Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung auf die floristische Vielfalt ist in Abbildung 18 und Tabelle 12 dargestellt. Aus dem Vergleich geht hervor, dass der Pflanzenartenreichtum bei Bewirtschaftung signifikant höher ist als bei Nicht-Bewirtschaftung. Auf den Vegetationsaufnahmeflächen der untersuchten bewirtschafteten Almen des Nationalparks kommen im Mittel 54 Arten vor. Die Schwankungsbreite reicht von 39 bis 77 Arten. Auf den nicht-bewirtschafteten Standorten beträgt die mittlere Artenzahl auf einer 20 m<sup>2</sup> großen Aufnahmefläche 40 Gefäßpflanzenarten, mit einer Schwankungsbreite von 25 bis 55 Arten, innerhalb eines homogenen Bestandes.

Ein ähnliches Ergebnis kann beim Shannon-Index festgestellt werden. Dieser ist auf den bewirtschafteten Vegetationsaufnahmeflächen signifikant höher als auf den nicht-bewirtschafteten Aufnahmeplots. Die Gegenüberstellung zeigt einen mittleren Shannon-Index von  $3.30 \pm 0,33$  für Bewirtschaftung und  $2.97 \pm 0,40$  für Nicht-Bewirtschaftung.

Ein etwas abgewandelter Verlauf zeigt sich beim dritten Diversitätsindex, der Evenness. Beim Vergleich von Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung ergibt sich kein signifikanter Unterschied in der relativen Häufigkeit der Gefäßpflanzenarten je Aufnahmefläche (p-Wert nach post-hoc Test: 0.08). Tendenziell sind die Arten auf den untersuchten Flächen der bewirtschafteten Standorte jedoch gleichmäßiger verteilt. Die mittlere Evenness beträgt bei Bewirtschaftung  $0,83 \pm 0,05$ , bei Nicht-Bewirtschaftung  $0,80 \pm 0,10$ .



**Abbildung 18: Vergleich der Diversitätsindices (Pflanzenartenvielfalt, Shannon-Index, Evenness) bei Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung** (n = 54, Signifikanzniveau nach Post-hoc Test:  $p \leq 0,001 = ***$ ,  $p \leq 0,01 = **$ ,  $p \leq 0,05 = *$ , ns = nicht signifikant; Datensatz Nationalpark Gesäuse 2016).

### ***Nutzungswertzahlen nach DIERSCHKE und BRIEMLE (2002)***

Im Folgenden wurden die Vegetationsaufnahmeflächen der untersuchten Almstandorte in Bezug auf die Nutzungswertzahlen für Grünland analysiert. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Abbildungen Tendenzen darstellen, und die errechneten Werte nicht die Definitivzahlen sein können, da nicht allen erhobenen Pflanzenarten Nutzungswertzahlen zugewiesen werden konnten.

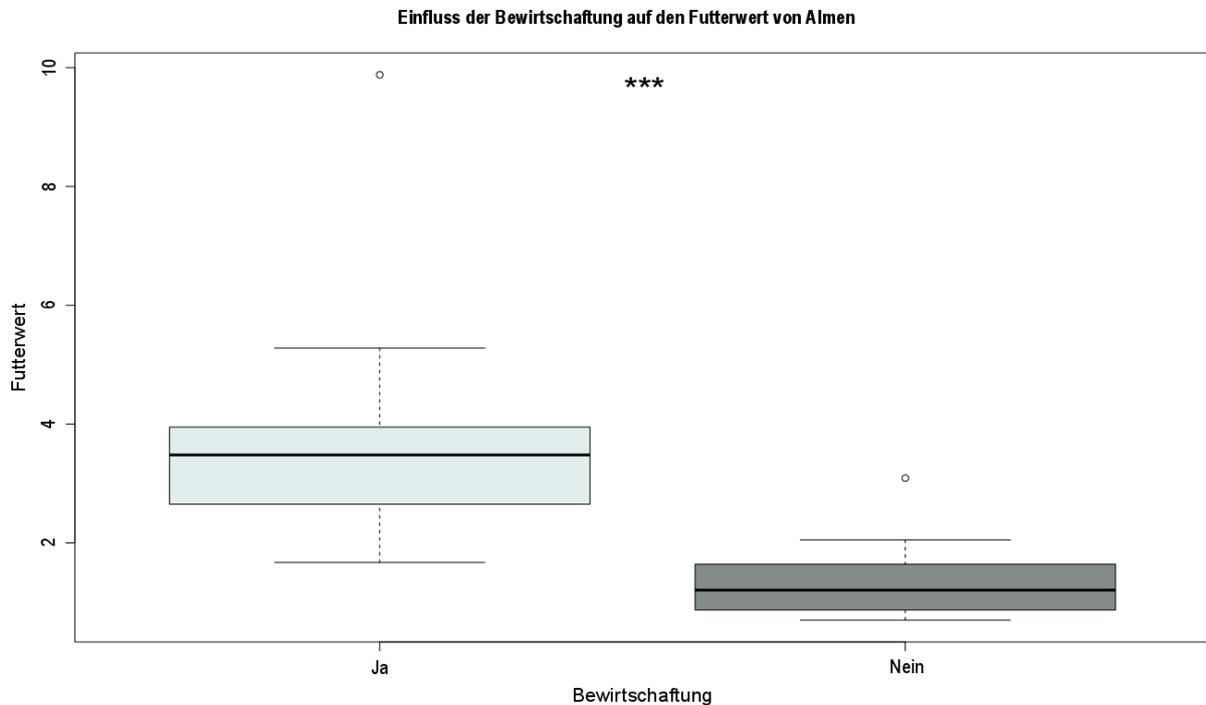
#### Einfluss der Bewirtschaftung auf den Futterwert

Der Zusammenhang zwischen Bewirtschaftung und Futterzahl ist in Abbildung 19 ersichtlich. Die Gegenüberstellung zeigt, dass bei Bewirtschaftung ein signifikant höherer Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere erreicht wird, als bei Nicht-Bewirtschaftung. Die mittlere Futterwertzahl der bewirtschafteten Untersuchungsflächen beträgt  $3,48 \pm 1,82$ , jene der nicht bewirtschafteten Standorte  $1,21 \pm 0,59$ . Nach BRIEMLE, NITSCHKE & NITSCHKE (2002) können die bewirtschafteten Flächen mit einem geringen bis mittleren Futterwert eingestuft werden. Auf den nicht bewirtschafteten Untersuchungsflächen ergibt sich dagegen ein sehr geringer Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere.

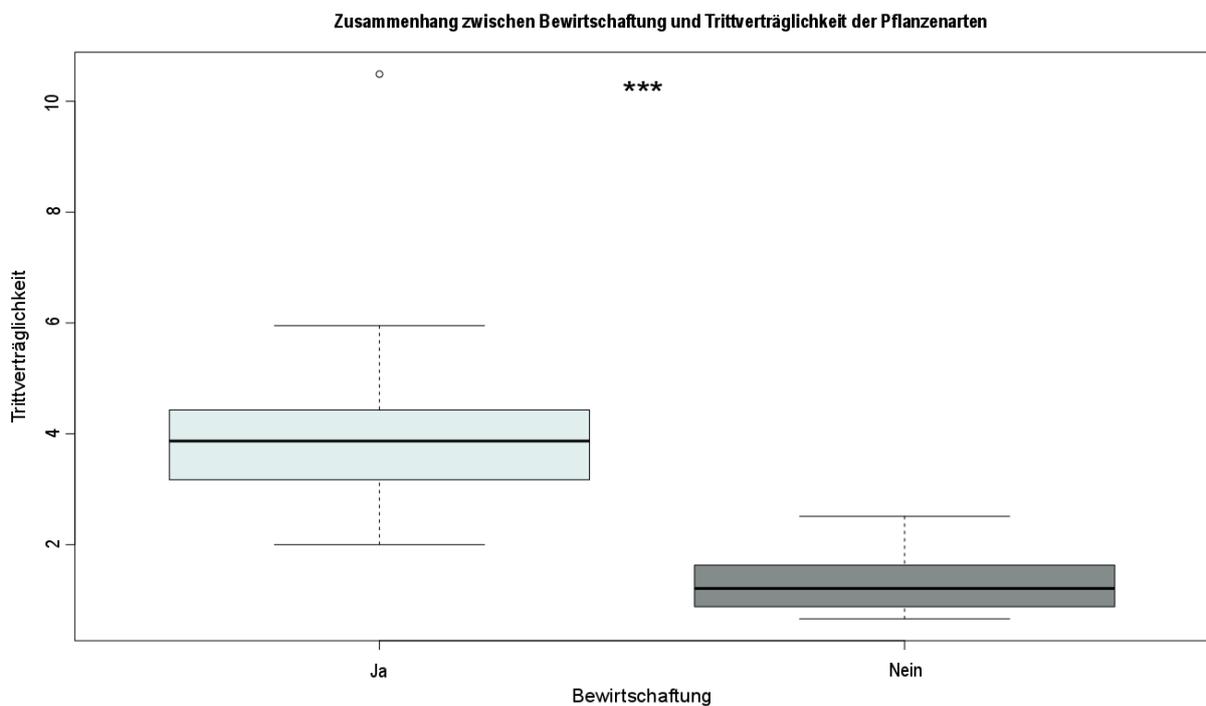
#### Einfluss der Bewirtschaftung auf die Trittsverträglichkeit

Wie Abbildung 20 zeigt, ist ein positiver Zusammenhang zwischen Bewirtschaftung und dem Vorkommen von trittresistenten Pflanzenarten auf den Almen vorhanden. Die untersuchten, bewirtschafteten Vegetationsaufnahmeflächen beherbergen einen signifikant höheren Anteil an trittverträglichen Arten als die nicht bewirtschafteten Standorte. Der Median beträgt  $3,87 \pm 1,88$  bei Bewirtschaftung und  $1,21 \pm 0,56$  bei Nicht-Bewirtschaftung. Während nicht bewirtschaftete Standorte nach BRIEMLE, NITSCHKE & NITSCHKE (2002) in den Bereich der

„Hochwüchsigen Mähwiesen, Hutungen, Triftweiden, Waldränder, Säume und Brachen“ mit einer Trittfrequenz von „nicht oder nur gelegentlich (1-2 mal) während der Vegetationsperiode betreten, beweidet oder befahren“ einzustufen sind, nehmen bewirtschaftete Standorte eine Zwischenstellung ein, mit leichter Tendenz in Richtung „Standweiden und Koppelweiden“ mit einer Trittfrequenz von „regelmäßig während der Vegetationsperiode betreten oder beweidet“.



**Abbildung 19: Einfluss der almwirtschaftlichen Nutzung auf den Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere** (n = 54; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).



**Abbildung 20: Einfluss der almwirtschaftlichen Nutzung auf das Vorkommen trittverträglicher Pflanzenarten** (n = 54; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).

**Tabelle 12: Vergleich der Kategorien „Bewirtschaftet“ und „Nicht Bewirtschaftet“ – Gegenüberstellung von Pflanzenartenzahlen, Shannon-Index, Evenness und Nutzungswertzahlen ( $\pm$  SD).**

(mAZ = mittlere Artenzahlen, mSI = mittlerer Shannon-Index, mEV = mittlere Evenness, SD = Standardabweichung; nach Deckungsprozenten gewichtete mittlere Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes nach DIERSCHKE und BRIEMLE (2002): FWZ = Futterwertzahl, TVZ = Trittverträglichkeit; p = Signifikanzniveau nach Post-hoc Test:  $p \leq 0,001 = ***$ ,  $p \leq 0,01 = **$ ,  $p \leq 0,05 = *$ , ns = nicht signifikant; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).

	<b>Bewirtschaftet</b> (n = 18)	<b>Nicht-bewirtschaftet</b> (n = 18)	<b>p</b>
<b>mAZ</b>	54 ( $\pm$ 10,19)	39,5 ( $\pm$ 6,45)	***
<b>mSI</b>	3,30 ( $\pm$ 0,33)	2,97 ( $\pm$ 0,40)	***
<b>mEV</b>	0,83 ( $\pm$ 0,05)	0,80 ( $\pm$ 0,10)	ns
<b>FWZ</b>	3,48 ( $\pm$ 1,82)	1,21 ( $\pm$ 0,59)	***
<b>TVZ</b>	3,87 ( $\pm$ 1,88)	1,21 ( $\pm$ 0,56)	***

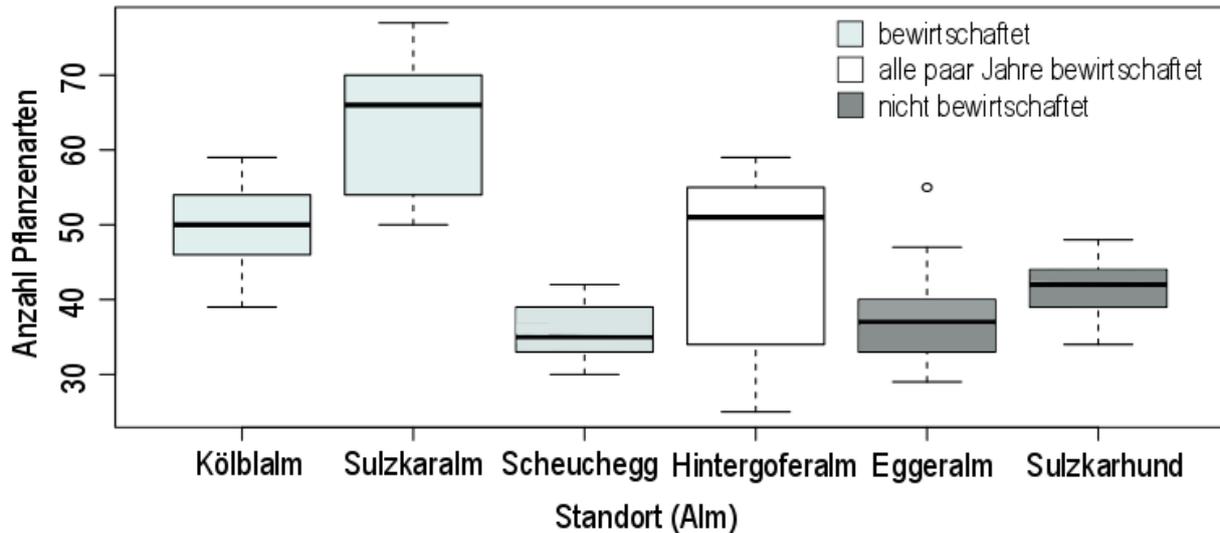
## b) IST-Zustand im Jahr 2016 sowie paarweiser Vergleich der Almen

In diesem Kapitel erfolgen die Detailanalyse der einzelnen Untersuchungsstandorte, auf denen im Jahr 2016 Vegetationsaufnahmen durchgeführt wurden, und der paarweise Vergleich mit den anderen Almen. Eine zusammenfassende Gegenüberstellung der Ergebnisse ist in Tabelle 13 dargestellt.

### **Floristische Diversität**

Die Abbildungen 21-23 zeigen die floristische Diversität der Vegetationsaufnahme­flächen im Jahr 2016, geclustert nach Alm. In Abbildung 21 sind die Gefäßpflanzenarten dargestellt. Die Detailbetrachtung ergibt, dass auf der bewirtschafteten Kölblalm im Mittel  $50 \pm 6,29$  Pflanzenarten pro Aufnahme­fläche vorkommen. Der größte Artenreichtum konnte auf den Vegetationsaufnahme­flächen der Sulzkaralm nachgewiesen werden. Hier liegt der Median eines untersuchten Pflanzenbestandes bei  $66 \pm 9,35$  Arten. In den Aufnahme­plots der Scheucheggalm wurde im Jahr 2016 eine mittlere Anzahl von  $35 \pm 4,30$  Pflanzenarten festgestellt. Gemeinsam mit der nicht bewirtschafteten Eggeralm, welche im Mittel  $37 \pm 8,05$  Pflanzenarten in einem untersuchten Bestand aufweist, zählt sie in Bezug auf die Pflanzenartenzahl zu den artenärmsten der untersuchten Almen. In den Aufnahme­flächen des nicht bewirtschafteten Sulzkarhundes kommen im Mittel  $42 \pm 4,39$  Pflanzenarten in einem homogenen Bestand vor. Auf der Hintergoferalm wurde eine mittlere Artenzahl von  $51 \pm 12,5$  Pflanzenarten pro Aufnahme­fläche kartiert. Damit erreicht die Alm einen relativ hohen Wert und ist vergleichbar mit den mittleren Artenzahlen der Kölbl- und der Sulzkaralm. Allerdings ist die Schwankungsbreite der Arten pro Aufnahme­fläche auf der Hintergoferalm im Vergleich zu allen anderen Almen am größten. Das liegt daran, dass hier sowohl die artenreichen Aufnahmen der oberen Flächen, als auch die artenarmen Vegetationsaufnahmen der *Rossminze-Kälberkropf-Gesellschaft* zusammengefasst betrachtet werden. Die Schwankungsbreite reicht von 25 Pflanzenarten bis hin zu 59 Pflanzenarten innerhalb einer homogenen Untersuchungsfläche. Der paarweise Vergleich ergibt, dass die Aufnahme­flächen auf der Sulzkaralm die signifikant höchsten Artenzahlen aufweisen. Die Vegetationsaufnahme­flächen von Kölbl- und Hintergoferalm haben eine signifikant höhere mittlere Artenzahl als jene der bewirtschafteten Scheucheggalm und der nicht bewirtschafteten Aufnahme­flächen. Zwischen dem Artenreichtum von Scheucheggalm, Sulzkarhund und Eggeralm besteht kein signifikanter Unterschied.

### Vergleich Artenvielfalt der verschiedenen Standorte

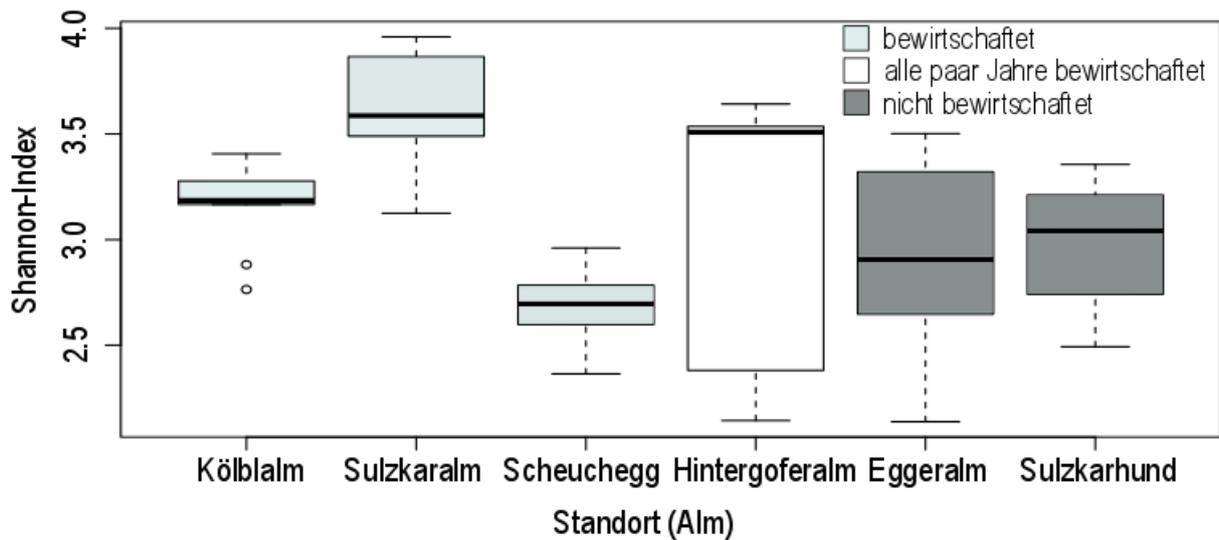


Kölblalm - Sulzkaralm	**	Sulzkaralm - Scheuchegg	***	Scheuchegg - Eggeralm	ns
Kölblalm - Scheuchegg	***	Sulzkaralm - Hintergoferalm	***	Scheuchegg - Sulzkarhund	ns
Kölblalm - Hintergoferalm	ns	Sulzkaralm - Eggeralm	***	Hintergoferalm - Eggeralm	ns
Kölblalm - Eggeralm	**	Sulzkaralm - Sulzkarhund	***	Hintergoferalm - Sulzkarhund	ns
Kölblalm - Sulzkarhund	*	Scheuchegg - Hintergoferalm	**	Eggeralm - Sulzkarhund	ns

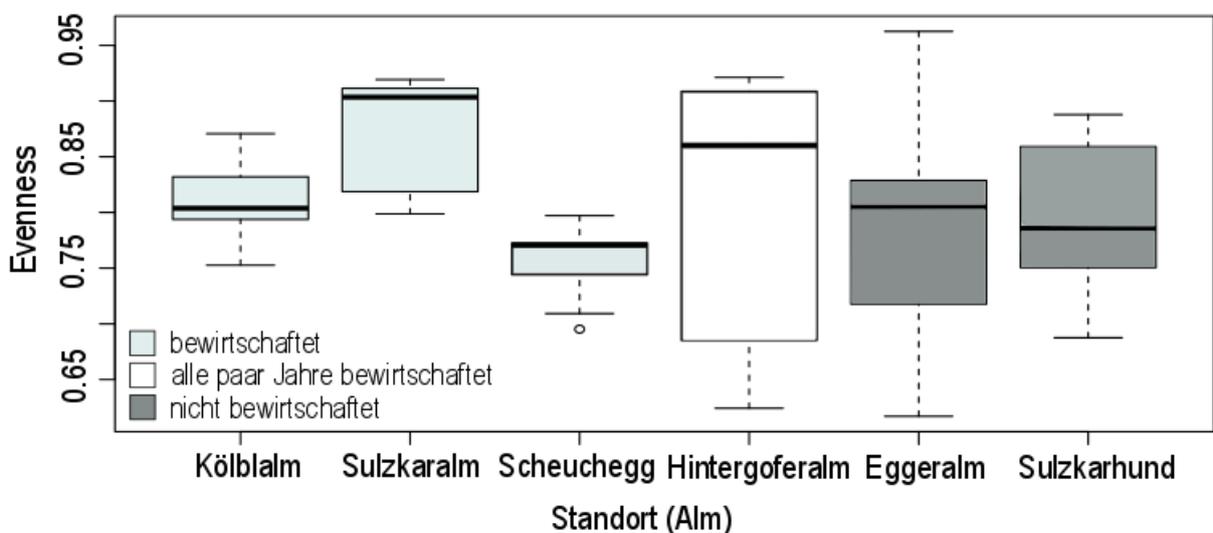
**Abbildung 21: Mittlere Pflanzenartenzahlen der Vegetationsaufnahme­flächen, geclustert nach Alm** (n = 54, p = Signifikanzniveau nach Post-hoc Test: p ≤ 0,001 = \*\*\*, p ≤ 0,01 = \*\*, p ≤ 0,05 = \*, ns = nicht signifikant; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).

Die Diversitätsindices Shannon-Index und Evenness sind in Abbildung 22 dargestellt. Die größte Diversität gem. Shannon-Index, konnte mit einem Wert von  $3,59 \pm 0,28$  auf den Vegetationsaufnahme­flächen der Sulzkaralm gemessen werden. Die Flächen der Kölblalm erreicht einen mittleren Shannon-Index von  $3,19 \pm 0,21$ . Für die Aufnahmeplots des unmittelbar an die Sulzkaralm grenzenden, nicht-bewirtschafteten Sulzkarhundes wurde ein mittlerer Shannon-Index von  $3,04 \pm 0,31$  errechnet. Die geringste biologische Vielfalt konnte bei den Untersuchungsflächen der bewirtschafteten Scheucheggalm errechnet werden. Der Median beträgt  $2,70 \pm 0,18$ . Für die seit mehr als 100 Jahren aufgelassene Eggeralm wurde ein mittlerer Shannon-Index von  $2,91 \pm 0,50$  errechnet. Dass die Hintergoferalm zumindest teilweise eine sehr hohe biologische Vielfalt aufweist, zeigt ihr errechneter mittlerer Shannon-Index. Dieser beträgt  $3,51 \pm 0,65$  und ist im Vergleich zu den anderen Almen der zweithöchste Wert, der ermittelt wurde. Erwartungsgemäß sind auch hier die großen Schwankungsbreiten aufgrund der unterschiedlich artenreichen Bestände vorhanden. Sie reichen von 3,64 in den phytodiversitätsreichen Flächen bis hin zu 2,14 im *Mentha longifolia-Chaerophyllum hirsutum*-Bestand. Somit befinden sich auf der alle paar Jahre bewirtschafteten Hintergoferalm gleichzeitig auch die Flächen mit der geringsten biologischen Vielfalt. Der paarweise Vergleich der untersuchten Standorte ergibt, dass sich der hohe mittlere Shannon-Index der bewirtschafteten Sulzkaralm signifikant von dem aller anderen Untersuchungsgebiete unterscheidet, mit Ausnahme von jenem der Hintergoferalm. Die Vegetationsaufnahme­flächen von Hintergoferalm und Kölblalm weisen eine ähnlich hohe biologische Vielfalt auf. Diese ist signifikant höher als in den Untersuchungsflächen der Scheucheggalm, der Eggeralm und des Sulzkarhundes. Letztere zeigen in der Gegenüberstellung keinen signifikanten Unterschied, wobei die Aufnahme­flächen des Sulzkarhundes einen vergleichsweise höheren Shannon-Index erreichen.

Die tendenziell höchste Gleichverteilung der Arten ergibt sich auf den untersuchten Aufnahmeplots der bewirtschafteten Sulzkaralm, mit einer mittleren Evenness von  $0,90 \pm 0,05$ . Nahezu gleiche Mediane erreichen die Vegetationsaufnahmeflächen der bewirtschafteten Kölblalm ( $E = 0,80 \pm 0,04$ ) und der beiden nicht-bewirtschafteten Untersuchungsstandorte Eggeralm ( $E = 0,80 \pm 0,12$ ) und Sulzkarhund ( $E = 0,79 \pm 0,07$ ). Die geringste Gleichverteilung von Pflanzenarten konnte in den Vegetationsaufnahmeflächen der Scheucheggalm gemessen werden. Hier beträgt die mittlere Evenness  $0,77 \pm 0,03$ . Die Plots der Hintergoferalm zeigen mit einer errechneten mittleren Evenness von  $0,86 \pm 0,12$  die zweithöchste gleichmäßige Verteilung von Pflanzenarten in einer Untersuchungsfläche. Jedoch bildet sich auch hier eine große Schwankungsbreite, mit Werten von 0,62 bis 0,92, ab.



Kölblalm - Sulzkaralm	**	Sulzkaralm - Scheuchegg	***	Scheuchegg - Eggeralm	ns
Kölblalm - Scheuchegg	***	Sulzkaralm - Hintergoferalm	ns	Scheuchegg - Sulzkarhund	ns
Kölblalm - Hintergoferalm	ns	Sulzkaralm - Eggeralm	***	Hintergoferalm - Eggeralm	ns
Kölblalm - Eggeralm	**	Sulzkaralm - Sulzkarhund	***	Hintergoferalm - Sulzkarhund	ns
Kölblalm - Sulzkarhund	*	Scheuchegg - Hintergoferalm	**	Eggeralm - Sulzkarhund	ns



**Abbildung 22: Mittlerer Shannon-Index und mittlere Evenness der Vegetationsaufnahmeflächen, geclustert nach Alm** ( $n = 54$ ,  $p =$  Signifikanzniveau nach Post-hoc Test:  $p \leq 0,001 =$  \*\*\*,  $p \leq 0,01 =$  \*\*,  $p \leq 0,05 =$  \*, ns = nicht signifikant; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).

### **Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001)**

Auf Basis der Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2016 wurden die aktuellen Zeigerwerte der untersuchten Standorte berechnet und interpretiert. Die Detailbetrachtung und der Vergleich der sechs Untersuchungsstandorte ergeben leichte Unterschiede der mittleren gewichteten und ungewichteten Zeigerwerte der einzelnen Almen (vgl. Tab. 13). Im Folgenden werden die ungewichteten mittleren Zeigerwerte almspezifisch interpretiert.

Auf der **Kölblalm** schwankt die mittlere Lichtzahl der Pflanzenarten zwischen 6,77 und 7,16 mit einem Median von 6,89. Die mittlere Feuchtigkeitszahl beträgt 5,27, sie variiert zwischen 5,1 auf den oberen Hängen und 5,5 auf den unteren Hängen. Für die Nährstoffzahl konnte ein mittlerer Wert von 4,10 errechnet werden. Sie schwankt leicht zwischen 3,61 auf den oberen Hängen und 4,70 auf den in Stallnähe gelegenen unteren Hängen.

Ähnlich sieht es auf der bewirtschafteten **Sulzkaralm** aus. Die mittlere Lichtzahl beträgt 7,04 mit einer Schwankungsbreite von 6,87 bis 7,15. Die Feuchtigkeitszahl variiert leicht zwischen 5,09 und 5,69, mit einem Median von 5,36. Die mittlere Nährstoffzahl von 3,82 geht mit einer Schwankungsbreite von 3,67 auf den Ober- und Mittelhängen bis 4,23 auf den Unterhängen einher.

Die **Scheucheggalm** weist im Vergleich zu den anderen bewirtschafteten Almen die niedrigste mittlere Lichtzahl auf. Diese beträgt 6,62 und schwankt zwischen 6,41 und 6,75. Im Gegenzug erreicht die Alm verglichen zu allen anderen Untersuchungsstandorten die höchsten Werte bei der mittleren Feuchtezahl. Diese beträgt 6,14, mit einer Schwankungsbreite von 6,03 und 6,24. Der Median der Nährstoffzahl beträgt 3,94. Die Werte schwanken zwischen 3,60 und 4,33.

Für die Vegetationsaufnahmeflächen der alle paar Jahre bewirtschafteten **Hintergoferalm** konnte eine mittlere Lichtzahl von 6,72 errechnet werden, mit einer Schwankungsbreite von 6,32 in den Dominanzbeständen von *Chaerophyllum hirsutum* und *Mentha longifolia* bis hin zu 6,80 in den Flächen der artenreicheren Rotschwengel-Straußgras-Weide. Die mittlere Feuchtigkeitszahl beträgt 6,02. Die Werte reichen von 5,79 auf dem Ober- und Mittelhang bis hin zu 6,61 auf dem Mittel- und Unterhang. Es kommen sowohl Frische- als auch Feuchtezeiger vor. Die Nährstoffzahl variiert auf der Hintergoferalm zwischen 4,73 in der Rotschwengel-Straußgras-Weide und 6,18 in den Kälberkopf-Rossminze-Beständen.

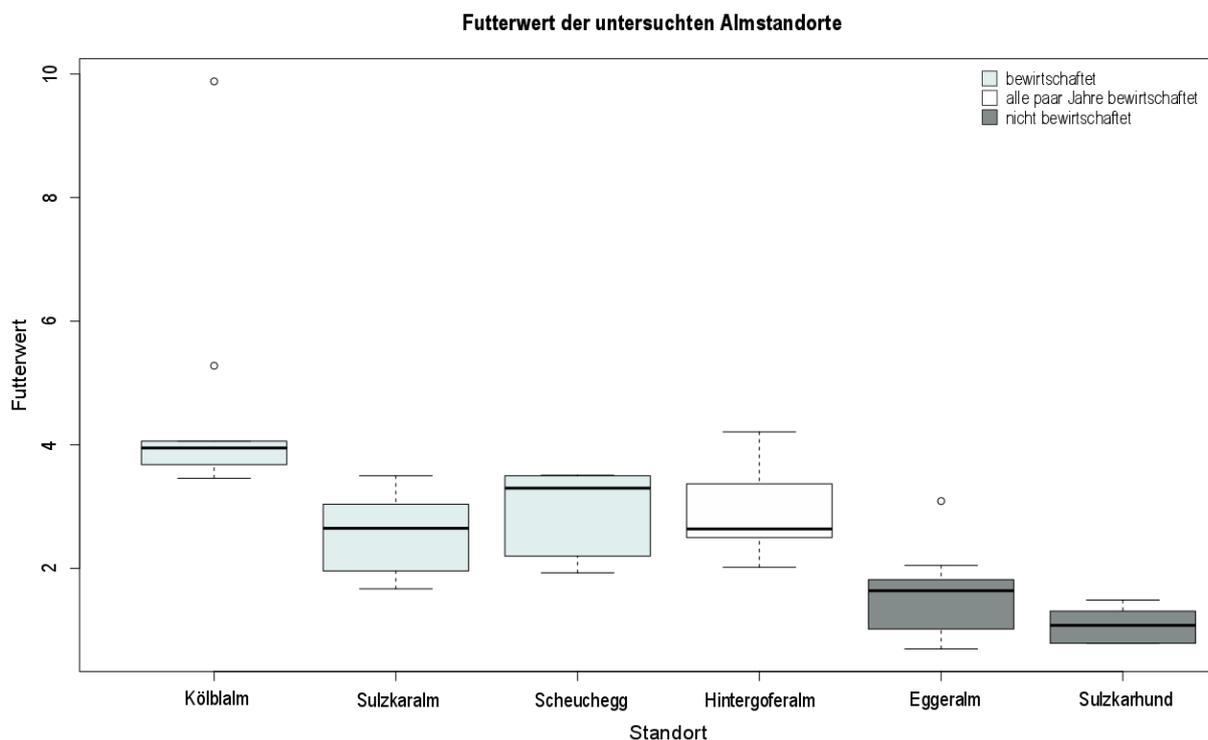
Dass die Aufnahmeflächen der seit über 100 Jahren nicht mehr bewirtschafteten **Eggeralm** noch Offenhabitate mit Halblüchtpflanzen beherbergen, verdeutlicht die errechnete mittlere Lichtzahl von 7,03 für die untersuchten Flächen. Ihre Werte schwanken leicht zwischen 6,8 in den Rostseggenhalden und 7,2 in den Kammgrasweiden. Die Feuchtigkeitszahl reicht von 5,24 bis 5,67, mit einem Median von 5,46. Die Pflanzenarten der untersuchten Bestände sind vorwiegend Frische- bis Feuchtezeiger. Die mittlere Nährstoffzahl beträgt 4,16, die Schwankungsbreite reicht von 3,96 bis 4,48.

Für die Vegetationsaufnahmen in den Blaugras-Horstseggenhalden des nicht bewirtschafteten **Sulzkarhundes** konnte eine mittlere Lichtzahl von 7,47 errechnet werden. Die Werte reichen von 7,06 bis 7,68. Leichte Schwankungen der Feuchtigkeitszahl von 4,82 bis 5,4, mit einem Median von 5,12 sind erkennbar. Die mittlere Nährstoffzahl ergibt 3,55, mit einer Schwankungsbreite von 3,16 bis 4,07.

## Nutzungswertzahlen nach DIERSCHKE & BRIEMLE (2002)

### Vergleich des Futterwertes der Untersuchungsstandorte

Eine Gegenüberstellung des Futterwertes der einzelnen Untersuchungsstandorte ist in Abbildung 23 ersichtlich. Der höchste Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere konnte bei den Vegetationsaufnahmeflächen der Kölblalm errechnet werden ( $3,95 \pm 2,04$ ), gefolgt von den untersuchten Beständen der Scheucheggalm ( $3,30 \pm 0,69$ ). Die Vegetationsaufnahmeflächen von Sulzkaralm ( $2,65 \pm 0,63$ ) und Hintergoferalm ( $2,64 \pm 0,71$ ) erreichen einen sehr ähnlichen mittleren Futterwert, jedoch ergeben sich unterschiedliche Schwankungsbreiten, wodurch der Futterwert in den Flächen der Hintergoferalm tendenziell als höher eingestuft werden kann. Die untersuchten Flächen der beiden nicht bewirtschafteten Standorte ergeben einen geringen Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere. Für die Aufnahmeflächen der Eggeralm beträgt er  $1,64 \pm 0,73$ , für den Sulzkarhund  $1,08 \pm 0,28$ .



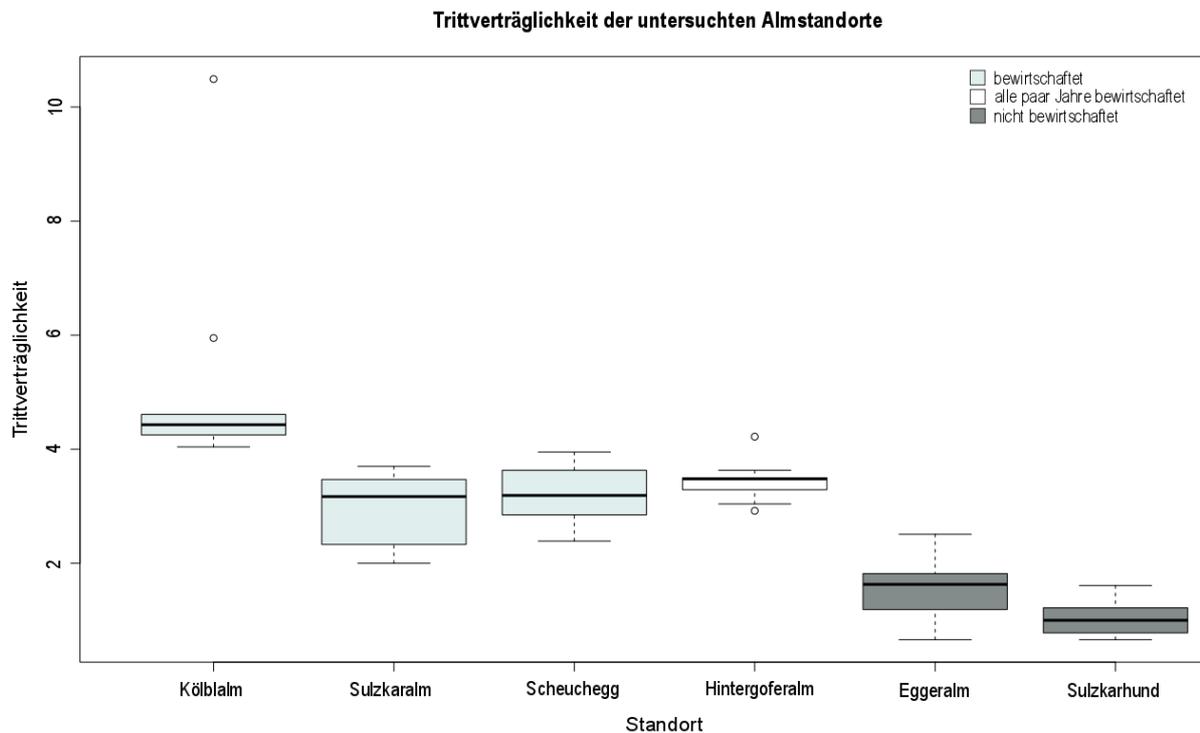
**Abbildung 23: Gegenüberstellung des Futterwertes der Vegetationsaufnahmeflächen, geclustert nach Alm** (n = 54; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).

### Vergleich der Trittsverträglichkeit der Untersuchungsstandorte

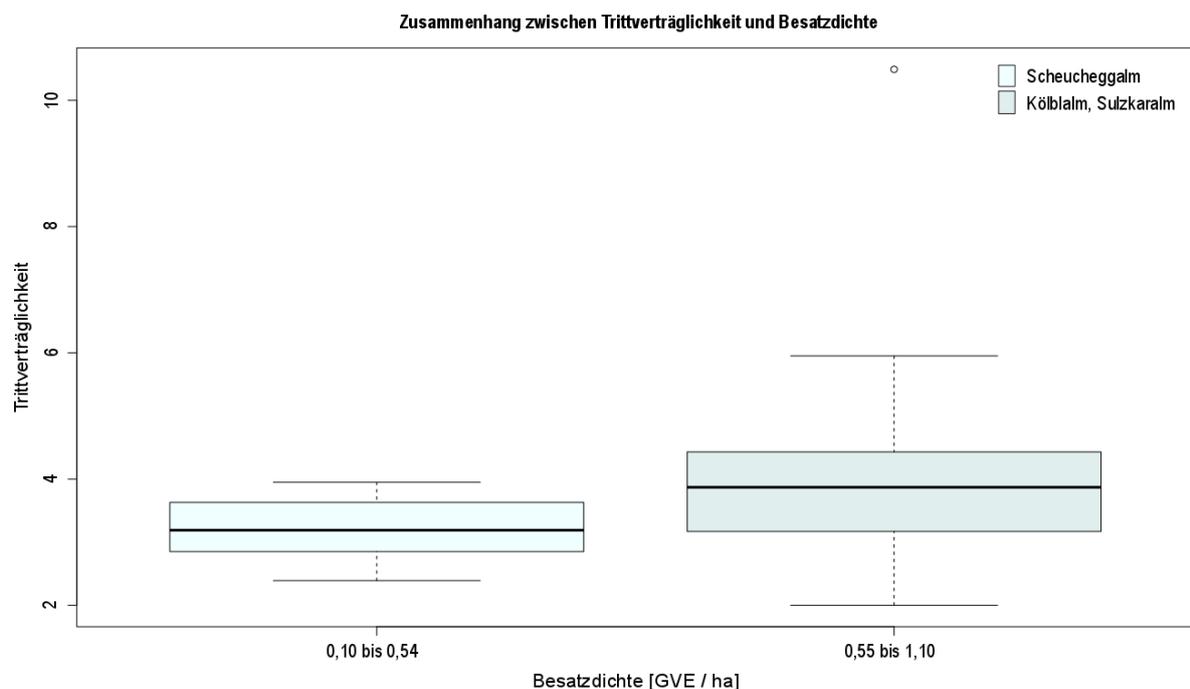
Abbildung 24 zeigt das Vorkommen von trittverträglichen Pflanzenbeständen in den Vegetationsaufnahmeflächen der verschiedenen Almen. Die Aufnahmeflächen mit der höchsten Trittsverträglichkeit konnten auf der Kölblalm nachgewiesen werden ( $4,43 \pm 2,07$ ). Für die untersuchten Bestände der Hintergoferalm wurde eine Trittsverträglichkeit von  $3,48 \pm 0,37$  ermittelt. Die Aufnahmeplots der Sulzkaralm ( $3,17 \pm 0,65$ ) und der Scheucheggalm ( $3,19 \pm 0,54$ ) haben ähnliche Trittsverträglichkeitswerte. Die Untersuchungsflächen der seit mehr als 100 Jahren nicht mehr bewirtschafteten Eggeralm sind trittempfindlicher, der errechnete Wert beträgt  $1,63 \pm 0,62$ . Die tendenziell trittempfindlichsten Flächen konnten auf dem Sulzkarhund gefunden werden ( $1,00 \pm 0,31$ ), dessen Pflanzenbestände vom Horstgras *Carex sempervirens* dominiert werden.

Ferner wurde anhand der bewirtschafteten Almen untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen Trittsverträglichkeit, verfügbarer Futterflächengröße und Viehbesatzdichte besteht. Die

Hypothese lautet, dass umso mehr trittverträgliche Pflanzenarten vorkommen, je kleiner die verfügbare Futterfläche und je größer die Viehbesatzdichte ist. Für den Vergleich wurde die mittlere Besatzdichte pro Alm aus den letzten fünf Weideperioden (2012-2016) errechnet und zwei Kategorien für die Bestoßungsdichte erstellt. Wie Abbildung 25 zeigt, ist zwar kein signifikanter Unterschied vorhanden, jedoch deutet die Tendenz darauf hin, dass stärker bestoßene Flächen auch mehr trittverträgliche Pflanzenarten in ihren Beständen aufweisen.



**Abbildung 24: Vergleich der Trittverträglichkeit der Vegetationsaufnahme­flächen, geclustert nach Alm (n = 54; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).**



**Abbildung 25: Zusammenhang zwischen Trittverträglichkeit, verfügbarer Futter­flächengröße und Viehbesatzdichte auf den bewirtschafteten Almen (n = 27; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).**

### Vorkommen von endemischen bzw. gefährdeten Pflanzenarten

Die Einstufung von Pflanzenarten als endemisch bzw. gefährdet richtet sich nach dem „Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark“ (ZIMMERMANN et al. 1989). Sie wurde zusätzlich mit regionsrelevanten Arten nach der „Roten Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Österreichs“ (NIKL FELD 1999) ergänzt.

In Summe konnten im Jahr 2016 auf den untersuchten Almflächen im Nationalpark Gesäuse, bei jeweils einmaliger Flächenbegehung, sechs endemische bzw. gefährdete Pflanzenarten nachgewiesen werden. Mit *Euphorbia austriaca*, *Dianthus alpinus* und *Leucanthemum atratum* wurden Endemiten der nordöstlichen Kalkalpen festgestellt. *Hieracium ctenodon* gilt als potentiell gefährdet (BOHNER & GOTTSCHLICH 2008). *Campanula glomerata* und *Ophioglossum vulgatum* sind gefährdete Pflanzenarten.

Ein Großteil dieser Arten konnte auf der bewirtschafteten Sulzkaralm (zwei von sechs Arten) sowie am unmittelbar angrenzenden, nicht bewirtschafteten Sulzkarhund (fünf von sechs Arten) nachgewiesen werden. In den untersuchten Pflanzenbeständen der Scheucheggalm und der Eggeralm wurde jeweils eine gefährdete Pflanzenart entdeckt. Es wurde bei den Begehungen nicht gezielt nach gefährdeten Arten gesucht (vgl. Methodendiskussion, S. 58).

- Sulzkaralm: *Euphorbia austriaca*, *Leucanthemum atratum*
- Scheucheggalm: *Leucanthemum atratum*
- Eggeralm: *Ophioglossum vulgatum*
- Sulzkarhund: *Campanula glomerata*, *Dianthus alpinus*, *Euphorbia austriaca*, *Hieracium ctenodon*, *Leucanthemum atratum*

**Tabelle 13: Vergleich von Artenzahlen, Shannon-Index, Evenness und den Ellenberg-Zeigerwerten ( $\pm$  SD) je Untersuchungsstandort – Ergebnis der Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2016** (KOE = Kölblalm Ø 1124 msm, SUL = Sulzkaralm Ø 1412 msm, SCH = Scheucheggalm Ø 1489 msm, GOF = Hintergoferalm Ø 1029 msm, EGG = Eggeralm Ø 1468 msm, SUH = Sulzkarhund Ø 1670 msm; mAZ = mittlere Artenzahlen, mSI = mittlerer Shannon-Index, mEV = mittlere Evenness, SD = Standardabweichung; ungewichtete, Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) ungewichtet und gewichtet (gw): mLZ = mittlere Lichtzahl, mFZ = mittlere Feuchtezahl, mNZ = mittlere Nährstoffzahl, mTZ = mittlere Temperaturzahl; nach Deckungsprozenten gewichtete mittlere Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes nach DIERSCHKE & BRIEMLE (2002): FWZ = Futterwertzahl, TVZ = Trittsverträglichkeit; p = Signifikanzniveau nach Post-hoc Test:  $p \leq 0,001 = ***$ ,  $p \leq 0,01 = **$ ,  $p \leq 0,05 = *$ , ns = nicht signifikant; Vegetationsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2016).

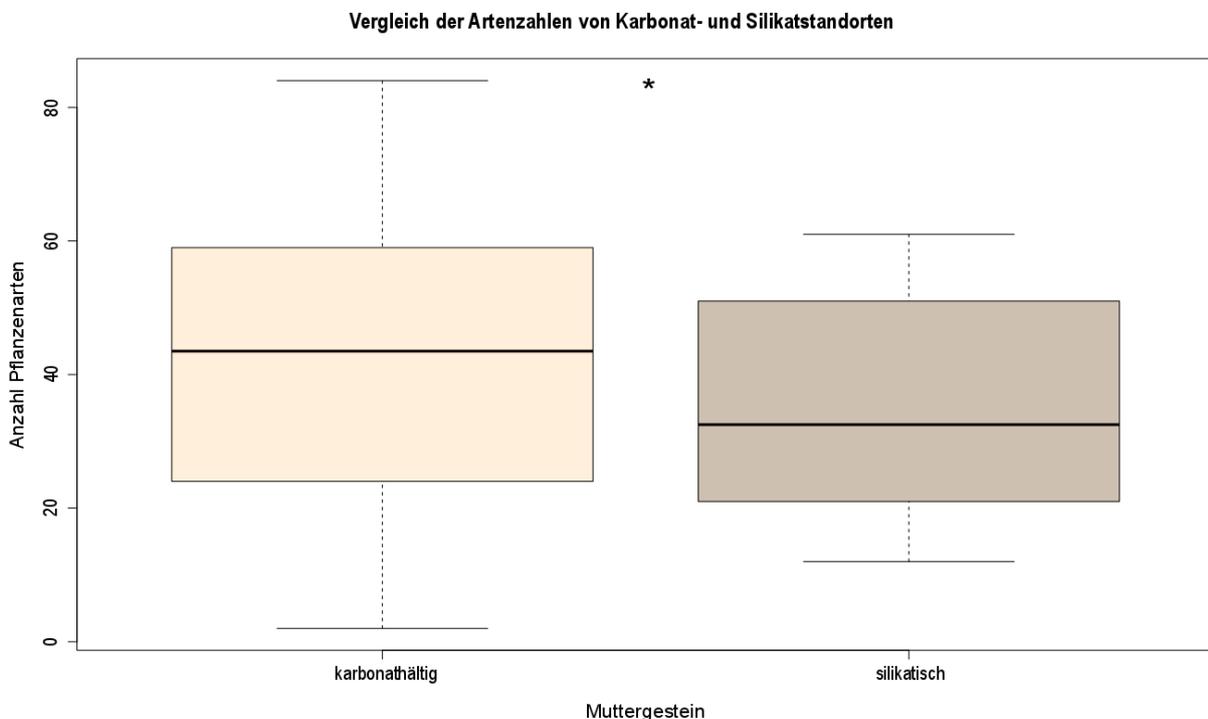
	KOE (n = 9)	SUL (n = 9)	SCH (n = 9)	GOF (n = 9)	EGG (n = 9)	SUH (n = 9)
<b>mAZ</b>	50 ( $\pm$ 6,29)	66 ( $\pm$ 9,35)	35 ( $\pm$ 4,30)	51 ( $\pm$ 12,5)	37 ( $\pm$ 8,05)	42 ( $\pm$ 4,39)
<b>mSI</b>	3,19 ( $\pm$ 0,21)	3,59 ( $\pm$ 0,28)	2,70 ( $\pm$ 0,18)	3,51 ( $\pm$ 0,65)	2,91 ( $\pm$ 0,50)	3,04 ( $\pm$ 0,31)
<b>mEV</b>	0,80 ( $\pm$ 0,04)	0,90 ( $\pm$ 0,05)	0,77 ( $\pm$ 0,03)	0,86 ( $\pm$ 0,12)	0,80 ( $\pm$ 0,12)	0,79 ( $\pm$ 0,07)
<b>mL</b>	6,89 ( $\pm$ 0,13)	7,04 ( $\pm$ 0,98)	6,62 ( $\pm$ 0,12)	6,72 ( $\pm$ 0,17)	7,03 ( $\pm$ 0,17)	7,47 ( $\pm$ 0,24)
<b>mF</b>	5,27 ( $\pm$ 0,16)	5,36 ( $\pm$ 0,23)	6,14 ( $\pm$ 0,08)	6,02 ( $\pm$ 0,27)	5,46 ( $\pm$ 0,14)	5,12 ( $\pm$ 0,19)
<b>mN</b>	4,10 ( $\pm$ 0,37)	3,82 ( $\pm$ 0,22)	3,94 ( $\pm$ 0,27)	5,16 ( $\pm$ 0,54)	4,16 ( $\pm$ 0,19)	3,55 ( $\pm$ 0,28)
<b>mT</b>	4,11 ( $\pm$ 0,47)	3,15 ( $\pm$ 0,10)	3,47 ( $\pm$ 0,05)	4,11 ( $\pm$ 0,25)	3,17 ( $\pm$ 0,20)	2,85 ( $\pm$ 0,11)
<b>mK</b>	3,34 ( $\pm$ 0,09)	3,55 ( $\pm$ 0,06)	3,23 ( $\pm$ 0,07)	3,54 ( $\pm$ 0,06)	3,68 ( $\pm$ 0,05)	3,76 ( $\pm$ 0,09)
<b>mLgw</b>	6,51 ( $\pm$ 3,04)	6,77 ( $\pm$ 0,27)	5,34 ( $\pm$ 0,97)	5,94 ( $\pm$ 0,57)	6,77 ( $\pm$ 0,37)	7,27 ( $\pm$ 0,39)
<b>mFgw</b>	3,39 ( $\pm$ 1,91)	3,85 ( $\pm$ 0,51)	3,95 ( $\pm$ 0,90)	5,38 ( $\pm$ 0,95)	4,84 ( $\pm$ 0,21)	4,73 ( $\pm$ 0,18)
<b>mNgw</b>	3,03 ( $\pm$ 1,66)	3,05 ( $\pm$ 0,31)	2,82 ( $\pm$ 0,65)	4,52 ( $\pm$ 1,10)	3,58 ( $\pm$ 0,33)	3,16 ( $\pm$ 0,22)
<b>mTgw</b>	0,72 ( $\pm$ 0,33)	1,05 ( $\pm$ 0,27)	1,55 ( $\pm$ 0,37)	1,11 ( $\pm$ 0,85)	1,77 ( $\pm$ 0,55)	1,73 ( $\pm$ 0,16)
<b>mKgw</b>	3,19 ( $\pm$ 1,40)	3,14 ( $\pm$ 0,14)	3,51 ( $\pm$ 0,22)	3,11 ( $\pm$ 0,30)	3,25 ( $\pm$ 0,28)	3,06 ( $\pm$ 0,26)
<b>FWZ</b>	3,95 ( $\pm$ 2,04)	2,65 ( $\pm$ 0,63)	3,30 ( $\pm$ 0,69)	2,64 ( $\pm$ 0,71)	1,64 ( $\pm$ 0,73)	1,08 ( $\pm$ 0,28)
<b>TVZ</b>	4,43 ( $\pm$ 2,07)	3,17 ( $\pm$ 0,65)	3,19 ( $\pm$ 0,54)	3,48 ( $\pm$ 0,37)	1,63 ( $\pm$ 0,62)	1,00 ( $\pm$ 0,31)

### 5.3.3 Basisauswertungen und -vergleiche mit dem Gesamtdatensatz 2005-2007

Zusätzliche, standortsbezogene Auswertungen wurden mit den gesamten in den Jahren 2005 bis 2007 erhobenen Vegetationsdaten durchgeführt (Abb. 26 bis 29). Da dieser Datensatz alle Almen (bewirtschaftet und nicht bewirtschaftet) im Nationalparkgebiet umfasst, können anhand der Ergebnisse Rückschlüsse über die standortsbezogenen Einflüsse im almwirtschaftlich genutzten Bereich abgeleitet werden.

#### a) Beitrag des Muttergesteins zur floristischen Vielfalt von Almen

Ein Vergleich des geologischen Untergrundes von allen Vegetationsaufnahmen zeigt, dass die Pflanzengesellschaften auf Almflächen mit karbonathaltigem Ausgangsmaterial signifikant artenreicher sind als jene auf Silikat (Abb. 26). Ein untersuchter Pflanzenbestand auf einem Karbonatstandort enthält im Mittel 44 Arten, die Schwankungsbreite reicht von 2 bis 84 Pflanzenarten. Auf einem Aufnahmeplot über Silikat kommen im Mittel 33 Pflanzenarten vor, die Werte schwanken zwischen 12 und 61 Arten.

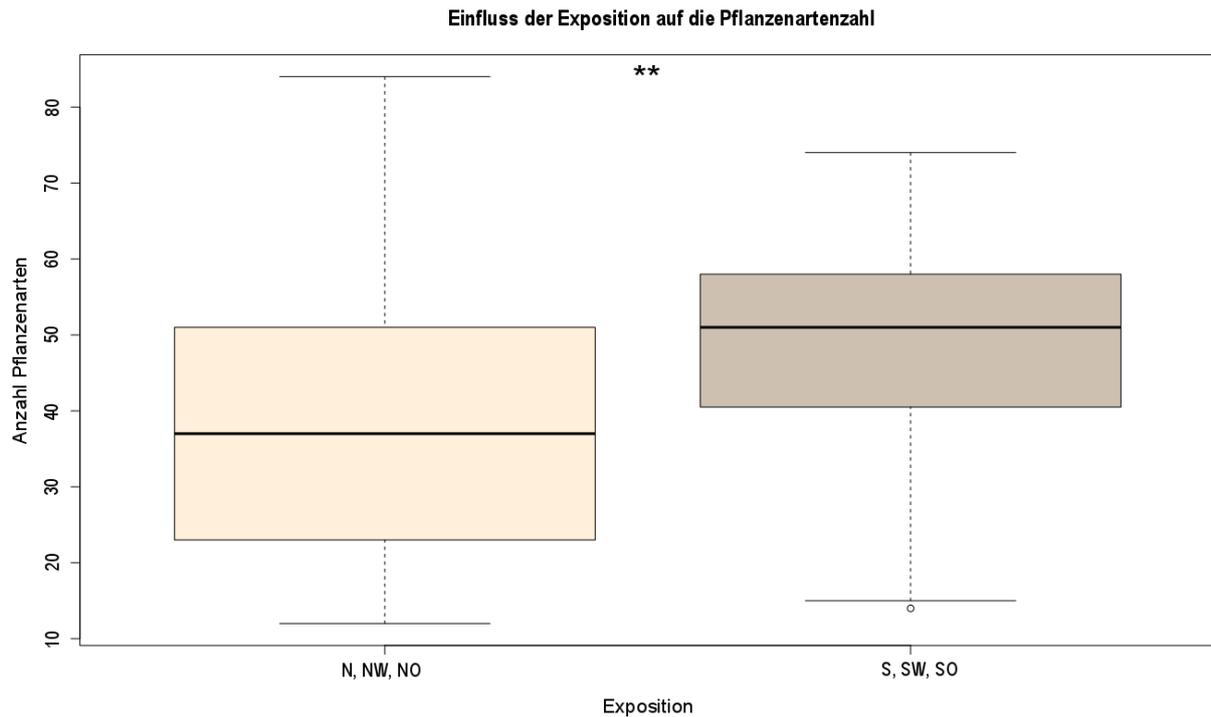


**Abbildung 26: Einfluss des Muttergesteins auf die Pflanzenartenzahl** (n „karbonathaltig“ = 106, n „silikatisch“ = 42, p = Signifikanzniveau nach Post-hoc Test:  $p \leq 0,001 = ***$ ,  $p \leq 0,01 = **$ ,  $p \leq 0,05 = *$ , ns = nicht signifikant; Gesamtdatensatz Nationalpark Gesäuse 2005-2007).

#### b) Floristische Unterschiede in der Exposition von Almflächen

Der Einfluss der Exposition auf die floristische Artenvielfalt der Aufnahmeflächen ist in Abbildung 27 dargestellt. Erwartungsgemäß unterscheiden sich die Artenzahlen der Pflanzenbestände von den wärmebegünstigten süd-, südwest- und südostexponierten Almflächen des Nationalparks signifikant von jenen Flächen in Nord-, Nordwest- und Nordostlage. Auf den untersuchten Südstandorten konnte eine mittlere Anzahl von 51 Gefäßpflanzenarten in einer 20 m<sup>2</sup> großen Vegetationsaufnahmefläche festgestellt werden, mit einer Schwankungsbreite

von 14 bis 74 Arten. Die mittlere Artenzahl von Nordstandorten ist geringer – sie beträgt in einer Aufnahme­fläche im Mittel 37 Pflanzenarten, und schwankt zwischen 12 und 84 Arten.

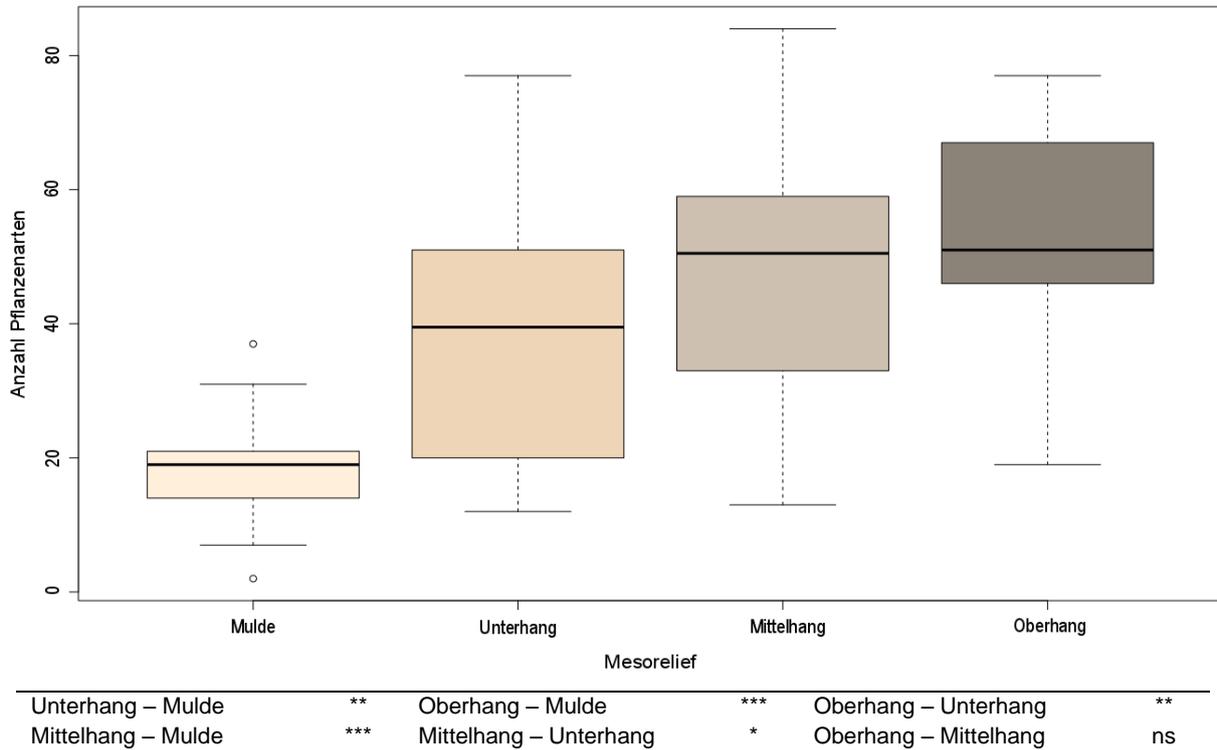


**Abbildung 27: Zusammenhang zwischen Exposition und Pflanzenartenzahl** (n „N, NW, NO“ = 81, n „S, SW, SO“ = 35, p = Signifikanzniveau nach Post-hoc Test:  $p \leq 0,001 = ***$ ,  $p \leq 0,01 = **$ ,  $p \leq 0,05 = *$ , ns = nicht signifikant; Gesamtdatensatz Nationalpark Gesäuse 2005-2007).

### c) Zusammenhang zwischen Mesorelief und floristischer Diversität

In Abbildung 28 lässt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der floristischen Diversität und der Ausprägung des Mesoreliefs erkennen. Die untersuchten Muldenlagen haben die geringste Artenvielfalt – sie beherbergen im Schnitt 19 verschiedene Pflanzenarten je Aufnahme­fläche. Die Schwankungsbreite reicht von 2 bis 37 Arten. Es besteht ein signifikanter Unterschied zu Unter-, Mittel- und Oberhang. Die Vegetationsaufnahme­flächen am Unterhang weisen eine mittlere Artenzahl von 39,5 Pflanzenarten, mit einer Schwankungsbreite von 12 bis 77 Arten auf. Auch der Unterhang unterscheidet sich signifikant von den anderen untersuchten Mesorelief-Ausprägungen. Auf mittleren Almhängen im Nationalpark Gesäuse kommen im Durchschnitt 50,5 Pflanzenarten je 20 m<sup>2</sup> Aufnahme­fläche vor. Hier beträgt die Schwankungsbreite 12 bis 77 Arten. Mittelhänge zeigen signifikante Unterschiede zu Mulden und Unterhängen. Die Artenzahlen von Aufnahme­plots der oberen Hanglagen sind mit jenen der Mittelhänge vergleichbar. Hier kommen im Schnitt 51 Arten vor, mit einer Schwankungsbreite von 19 bis 77 Arten.

**Einfluss des Mesoreliefs auf die Anzahl der Pflanzenarten**



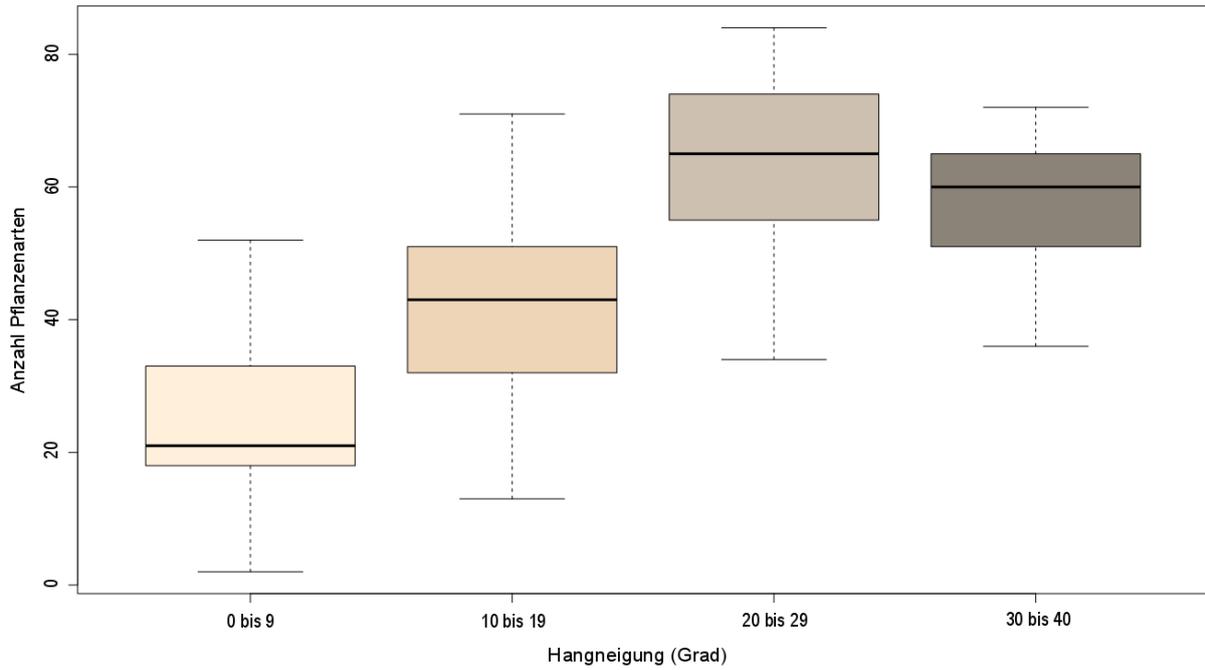
**Abbildung 28: Zusammenhang zwischen Mesorelief und Pflanzenartenzahl** (n „Mulde“ = 13, n „Unterhang“ = 38, n „Mittelhang“ = 66, n „Oberhang“ = 27, p = Signifikanzniveau nach Post-hoc Test: p ≤ 0,001 = \*\*\*, p ≤ 0,01 = \*\*, p ≤ 0,05 = \*, ns = nicht signifikant; Gesamtdatensatz Nationalpark Gesäuse 2005-2007).

#### d) Einfluss der Hangneigung auf den Artenreichtum

In Abbildung 29 ist der Einfluss der Hangneigung auf die floristische Artendiversität dargestellt. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden die unterschiedlichen Neigungswinkel in vier Gruppen geteilt: keine Neigung – 0 bis 9°, geringe Neigung – 10 bis 19°, mittlere Neigung – 20 bis 29° und hohe Neigung – 30 bis 40°.

Die Abbildung zeigt, dass die ebenen Almflächen im Nationalpark Gesäuse die signifikant geringsten Artenzahlen aufweisen. So konnten auf Vegetationsaufnahmeplots mit 0 bis 9° Hangneigung im Mittel 21 Pflanzenarten gefunden werden. Die Schwankungsbreite reicht von 2 bis 52 Arten. Auch Almflächen mit 10 bis 19° Hangneigung weisen mit einer mittleren Anzahl von 43 Arten im Vergleich zu den steileren Flächen signifikant geringere Artenzahlen auf. Hier beträgt die Schwankungsbreite 13 bis 71 Arten. Der größte Pflanzenartenreichtum konnte auf Hängen mit einem Neigungswinkel von 20 bis 29° gefunden werden, wo im Schnitt 65 Arten in einem homogenen Pflanzenbestand festgestellt wurden. Die Werte schwanken zwischen 34 und 84 Arten. Auf den steilsten untersuchten Almhängen, mit einem Neigungswinkel von 30 bis 40°, kommen im Mittel 60 verschiedene Pflanzenarten vor. Die Schwankungsbreite reicht von 36 bis 72 Arten. Zwischen den Artenzahlen der beiden steilsten Neigungskategorien besteht kein signifikanter Unterschied.

Artenzahlen in Abhängigkeit zur Hangneigung des Geländes



10 bis 19 – 0 bis 9	***	30 bis 40 – 0 bis 9	***	30 bis 40 – 10 bis 19	***
20 bis 29 – 0 bis 9	***	20 bis 29 – 10 bis 19	***	30 bis 40 – 20 bis 29	ns

**Abbildung 29: Einfluss der Hangneigung auf die Pflanzenartenzahl** (n „0 bis 9“ = 53, n „10 bis 19“ = 61, n „20 bis 29“ = 33, n „30 bis 40“ = 14, p = Signifikanzniveau nach Post-hoc Test:  $p \leq 0,001 = ***$ ,  $p \leq 0,01 = **$ ,  $p \leq 0,05 = *$ , ns = nicht signifikant; Gesamtdatensatz Nationalpark Gesäuse 2005-2007).

## 6. Diskussion

### 6.1. Methodendiskussion

Die Datenerhebung erfolgte streng nach wissenschaftlichen Kriterien (vgl. Kapitel 4 – Material und Methoden). Einzelne Aspekte sind dennoch näher zu betrachten, da mitunter die Möglichkeit eines Einflusses auf Ergebnisse besteht.

#### Abstandsmaß der Zusatzaufnahmen

Im Rahmen der Zusatzaufnahmen 2016 war die Einhaltung eines fünf- bis zehnmeterigen Abstandes zum vorhandenen Dauerplot nicht immer möglich. Die Inhomogenität des Geländes, wie sie i.d.R. typischerweise an Gebirgsstandorten anzutreffen ist, bzw. die nicht gegebene Vergleichbarkeit der Pflanzenbestände erforderten teilweise die Wahl eines geringeren Abstandsmaßes. Die dadurch bedingte Wiedererfassung vieler Gefäßpflanzenarten kann einen Einfluss auf die Darstellung der Beta-Diversität haben.

#### Artenzahlen und Deckungsgrad

Das Vorhandensein von zwei verschiedenen Bearbeitern im Rahmen der Zusatzaufnahmen 2016, für die Erhebung des IST-Zustandes, spielt sowohl im Hinblick auf die Pflanzenartenzahlen je Aufnahmefläche, als auch auf die Einschätzung der Deckung eine Rolle. So wurden beispielsweise nicht eindeutig identifizierbare Arten, insbesondere breits an- bzw. abgefressene Pflanzenarten in beweideten Aufnahmeflächen, von mir nicht erfasst. Auch bei der ohnehin subjektiven Einschätzung des Deckungsgrades kann es zwischen den Bearbeitern zu Unterschieden kommen. Ferner ist zu bedenken, dass es sich bei den Vegetationsaufnahmen um Momentaufnahmen handelt, in denen Fluktuationen nicht abgebildet werden.

#### Aufnahmezeitpunkt und einmalige Begehung

Dass einige Arten im Zuge der Wiederholungsaufnahmen nicht in den jeweiligen Flächen vorgefunden werden konnten, liegt mitunter am Aufnahmezeitpunkt. Zwar wurde darauf geachtet, dass diese im Großen und Ganzen zur selben Zeit als bei der Erstaufnahme durchgeführt wurden, dennoch gab es leichte Unterschiede. Dabei konnte es z.B. vorkommen dass zum Zeitpunkt der Wiederholungsaufnahme einige Frühjahrs- und Herbstblüher nicht angetroffen werden konnten.

Durch das einmalige Begehen der Fläche kann es ferner zur Nichterfassung von wichtigen Kenn- und Trennarten kommen, wodurch Ungenauigkeiten bei der pflanzensoziologischen Charakterisierung entstehen können.

Auch die jahreszeitliche Verschiebung der Pflanzenartendeckung in den Aufnahmeflächen konnte durch die einmalige Begehung nicht erfasst werden.

#### Clusteranalysen

Bei der Clusteranalyse wurden standortsbezogene Zusatzinformationen wie z.B. Bodentyp, geologischer Untergrund, Boden-Wasser-Haushalt etc. nicht berücksichtigt, wodurch bei der Einteilung der Cluster Unschärfen entstehen können. Auch eine hohe Güte des cophenetischen Korrelationsindexes spricht nicht für die vollständige Richtigkeit der Abbildung.

Die Wahl des Ähnlichkeits- bzw. Distanzmaßes ist umstritten, da sie mit Datenmanipulationen einhergehen kann. Für Vegetationsaufnahmen wird allerdings die Verwendung der Bray-Curtis-Unähnlichkeit empfohlen. Auch über die geeignetste Klassifikationsmethode wird diskutiert. In der Ökologie werden häufig das Mittelwertverfahren oder die Ward-D Methode eingesetzt. Ersteres ist ein Intermediärtyp der Nearest-Neighbour-Methode und der Farthest-Neighbour-Methode und stellt im Dendrogramm die tatsächlichen Abstände weitgehend un-

verzerrt dar. Die Verwendung von Ward-D im Zusammenhang mit Artdaten ist aufgrund der Euklidischen Distanz als kritisch zu betrachten, da die Abstände zum Teil verzerrt werden, insbesondere bei Abbildung eines Datensatzes mit vielen Nullwerten (LEYER & WESCHE 2007).

#### Pflanzensoziologische Charakterisierung

Die händische Erstellung von Klassifikationstabellen hängt u.a. mit subjektiven Entscheidungen und Erfahrungen des Bearbeiters zusammen, insbesondere die Verwendung einzelner Arten als Charakter- oder Differenzialarten lässt Handlungsspielraum zu. Für externe Betrachter ist die Nachvollziehbarkeit oftmals schwierig (LEYER & WESCHE 2007). Allerdings geben LEYER & WESCHE (2007) auch an, dass es genau genommen keine universal richtige oder falsche Klassifikation gibt, da diese auf einer subjektiven Auswahl verschiedener Kriterien beruht.

#### Ordinationen

LEYER & WESCHE (2007) geben an, dass die Hauptkomponentenanalyse bei der Ordination von artbezogenen Daten nur mehr eine untergeordnete Rolle spielt, da sie die Euklidische Distanz als Ähnlichkeitsmodell verwendet. Die PCA basiert auf der Annahme, dass lineare Zusammenhänge sowohl von Arten untereinander als auch mit den Hauptkomponenten vorhanden sind, obwohl Arten in ihrer Umwelt in der Regel unimodale Verhaltensweisen zeigen. Dadurch kommt es in der PCA häufig zur Arch- und Horseshoe-Effekten (LEYER & WESCHE 2007).

Das Ergebnis der NMDS wird durch die Wahl des Abstansmaßes beeinflusst. Das bei NMDS z.T. auftretende Problem der lokalen Minima wurde in der vorliegenden Arbeit durch eine MDS mit verschiedenen Startkombinationen, bei der Wahl des geringsten Stresswertes, umgangen (LEYER & WESCHE 2007).

#### Ökologische Wertezahlen

Da ökologische Wertezahlen im Allgemeinen zu den ordinalskalierten Daten zählen, ist eine Mittelwertbildung in der Statistik streng genommen verboten. Unter dem Aspekt, dass Wertezahlen tatsächlich jedoch als quasi kardinal zu betrachten sind, wird diese von vielen Autoren toleriert und für bestimmte Untersuchungen sogar empfohlen (ELLENBERG et al. 2001; BRIEMLE, NITSCHKE & NITSCHKE 2002).

Bei der Berechnung der mittleren Ellenberg-Zeigerwerte wurden indifferente Arten sowie jene mit ungeklärtem Verhalten nicht berücksichtigt, wodurch Verschiebungen der tatsächlichen Gegebenheiten entstehen können. Auch die Regionalität der Zeigerwerte wird diskutiert, da lokal ausgeprägte Unterschiede im Verhalten von Pflanzenarten bestehen können (DIERSCHKE 1994; ENGLISCH & KARRER 2001). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden großteils die bestehenden Zeigerwerte verwendet, d.h. es erfolgte keine regionale Anpassung der Werte. Jenen Pflanzenarten, für die es bisher keine Zeigerwerte gab, wurde allerdings nach Möglichkeit ein regional angepasster Wert zugewiesen.

Die vorliegenden Auswertungen mit den Nutzungswertzahlen bilden in erster Linie Trends ab, da nicht allen Pflanzenarten Wertzahlen zugewiesen werden konnten. Speziell für Arten mit Hauptverbreitungsgebiet in höheren Lagen existieren keine Nutzungswertzahlen. Arten denen keine Wertzahl zugewiesen werden konnte, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

#### Seltene und gefährdete Arten

Bei der Durchführung der Vegetationsaufnahmen wurde nicht gezielt nach seltenen bzw. gefährdeten Pflanzenarten gesucht.

## 6.2. Ergebnisdiskussion

### a) Vergleich Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung

In Übereinstimmung mit NIEDRIST et al. (2009); MAAG, NÖSBERGER & LÜSCHER (2001) und TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA (2001) konnte auch im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit gezeigt werden, dass extensiv beweidete Almen eine außerordentlich hohe Phytodiversität beherbergen. Damit sind sie für den Naturschutz und in weiterer Folge auch für Schutzgebiete wie Nationalparke besonders wertvoll. In einer homogenen Vegetationsaufnahme (20 m<sup>2</sup>) kommen auf den untersuchten bewirtschafteten Almen im Mittel 54 verschiedene Gefäßpflanzenarten vor. Sie weisen damit einen signifikant höheren Artenreichtum auf als die nicht bewirtschafteten Untersuchungsstandorte, welche im Mittel 40 verschiedene Pflanzenarten je Aufnahme fläche beherbergen (vgl. Kapitel 5.3.2, S. 44). Nach HOBOM (2005) gelten europaweit Flächen mit 10 m<sup>2</sup> als artenreich, wenn darin über 30 Gefäßpflanzen-, Moos- und Flechtenarten vorkommen. Bei 100 m<sup>2</sup> beträgt dieser Richtwert 50 verschiedene Pflanzenarten.

Auch der Shannon-Index der beweideten Aufnahme flächen ist signifikant höher. Die Evenness unterscheidet sich nicht signifikant, allerdings wurde in den nicht bewirtschafteten Untersuchungsflächen tendenziell eine heterogenere Pflanzenartenzusammensetzung vorgefunden (vgl. Abbildung 18, S. 45).

Bei einer extensiven, standortsangepassten Bewirtschaftungsweise begünstigen Weidetiere durch ihre punktuell unterschiedliche Störungswirkung (z.B. selektiver Fraß von Pflanzenarten, verschieden intensiv und extensiv genutzte Bereiche, Viehtritt, Viehgangeln, Nährstoffeintrag) die Ausbildung von vielfältigen, kleinräumigen Strukturen und tragen damit zu einer reichen Biotop- und Artenvielfalt auf den Almen bei. TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA (2001) weisen auch darauf hin, dass die extensive Beweidung vermindert auf potentielle Gefährdungsereignisse wie Erosionsprozesse und Blaikenbildung wirkt.

Durch das Auflassen von landwirtschaftlich genutzten Almen kommt es infolge der natürlichen Sukzessionsprozesse kurzfristig zu einer Erhöhung der Artenvielfalt. Grund dafür ist die heterogene Strukturvielfalt, welche sich vorübergehend ausbildet. Auf lange Sicht nimmt die Phytodiversität allerdings ab, da i.d.R. die lichtbedürftigeren Gräser und Kräuter von Hochstaudenarten verdrängt werden (NIEDRIST et al. 2009). Im potentiellen Waldgebiet werden diese im Klimaxstadium durch standortstypische Wälder ersetzt (vgl. auch TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA 2001).

In der Masterarbeit konnte auch eine positive Korrelation zwischen extensiver Beweidung und dem Futterwert der untersuchten Pflanzenbestände festgestellt werden. Die beweideten Vegetationsaufnahme flächen bieten landwirtschaftlichen Nutztieren einen signifikant höheren Futterwert als die untersuchten Brachflächen. Aufgrund der i.d.R. besseren Lichtverhältnisse und nährstoffreicheren Böden kommen in den bewirtschafteten Vegetationsaufnahme flächen zahlreiche Vertreter der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden* vor. Viele dieser Arten sind hochwertige Futtergräser- und Kräuter (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA (2001) erwähnen in Anlehnung an KASAL & DELLAGIACOMA (1996), dass mit einer höheren Pflanzenartenvielfalt in der Fläche auch die Schmackhaftigkeit des Futters steigt. Im Zusammenhang mit Brachen stellten TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA (2001) fest, dass durch aufkommende Zwergstraucharten infolge des hohen Ligninanteils, die Futterqualität verringert wird.

Erwartungsgemäß kommen in den bewirtschafteten Almflächen des Nationalparks signifikant mehr trittverträgliche Pflanzenarten vor, als in den nicht bewirtschafteten Vegetationsauf-

nahmeflächen. Nicht alle Pflanzenarten sind morphologisch dazu in der Lage der mechanischen Belastung von Weidetieren standzuhalten. Auf intensiver betretenen Flächen sind vor allem jene Arten konkurrenzstärker, die sich im Zuge der Evolution durch spezielle Schutzmechanismen an mechanische Belastungen, z.B. Viehtritt von Weidetieren, angepasst haben und folglich auch verdichtete Böden tolerieren können. Dazu zählen insbesondere niedrigwüchsige und bodenanliegende Arten, wie Rosettenpflanzen, Sprosskriecher und Wurzelkriecher. Hochwüchsige Arten gelten dagegen als empfindlicher (DIERSCHKE 1994; RAUNKIAER 1937).

In diesem Zusammenhang spielt auch das Weidemanagement eine wichtige Rolle. Durch eine lokale Überbestoßung von Almen kann es u.a. zu großflächigen Trittschäden (z.B. Verletzungen der Grasnarbe) und in weiterer Folge zu einer Abnahme der Phytodiversität kommen (vgl. MAYER, NAGL & ERSCHBAMER 2012; TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA 2001). Auch das gezielte Weidemanagement (u.a. standortangepasste Bestoßungszahlen und Weidedauer, Behirtung, Auszäunung bestimmter Bereiche) hat grundsätzlich einen positiven Einfluss auf die Weideverträglichkeit von Almflächen. Insbesondere bei der extensiven Bewirtschaftung kann durch das Fehlen eines geordneten Weidemanagements das selektive Fraßverhalten von Weidetieren gefördert werden, wodurch es, u.a. durch die Verunkrautung der Almflächen, zu einer Abnahme der Biodiversität kommen kann (DIERSCHKE und BRIEMLE 2002; TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA 2001).

Anhand der Hintergoferalm wurde im Nationalpark Gesäuse eine weitere Bewirtschaftungsform untersucht. Die alle paar Jahre stattfindende Beweidung der Flächen ist sozusagen eine Intermediärvariante zwischen jährlicher almwirtschaftlicher Nutzung und keiner Nutzung. Wie sich herausstellte weißt die Hintergoferalm zum Teil eine hohe Phytodiversität auf. Die Untersuchungsflächen am Ober- und Mittelhang enthalten im Mittel 54 verschiedene Gefäßpflanzenarten (vgl. Abb. 21, S. 48). Wie sich allerdings zeigt, ist bei dieser Bewirtschaftungsform ein gezieltes Management wichtig (vgl. Ergebnisse Hintergoferalm, s.u.).

Die Untersuchungsergebnisse der Masterarbeit stimmen mit der von CONNELL (1978) formulierten „Intermediate Disturbance Hypothesis“ überein, der zufolge es durch eine geringe Störungsintensität in Ökosystemen zu einem Anstieg der Phytodiversität kommt (vgl. auch BOHNER et al. 2009; NIEDRIST et al. 2009).

## **b) Vegetation und Bewirtschaftung der untersuchten Almen - Entwicklung in den den letzten elf Jahren und IST-Zustand im Jahr 2016**

TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA (2001) stellten fest, dass „die Ursache der Vegetationsveränderung in der Dynamik der einzelnen bestandesbildenden Arten liegt“. Je nachdem, welche Ansprüche die Pflanzenarten an ihre Umwelt haben, und welche Schwankungsbreiten sie tolerieren können, kommt es bereits bei kleinen oder erst bei größeren Eingriffen in ihren Umwelthaushalt zu Veränderungen. Im Folgenden werden die Entwicklungen sowie der aktuelle Zustand der untersuchten Nationalpark-Almen zusammengefasst und diskutiert.

### Kölblalm

Die Vegetationsaufnahmeflächen der Kölblalm werden mit Galtrindern beweidet. Sie wurden pflanzensoziologisch den *Nardetalia* zugeordnet, wobei auf den Flächen eine enge Verzahnung der *Orchideen-Borstgrasmatten* und der *Alpen-Borstgrasmatten* zu finden war. Die Durchmischung mit Kennarten aus beiden Assoziationen ist insbesondere auf die Seehöhe der Untersuchungsflächen (Ø 1.124 msm) zurückzuführen, die im Übergangsbereich des *Gymnadenio-Nardetum* zum *Homogyno alpinae-Nardetum* liegt. Die untersuchten Borst-

grasmatten sind über dem silikatischen Ausgangsgestein und den sauren Böden der Magerweiden standortstypisch ausgeprägt. Diese Standortsverhältnisse werden floristisch u.a. auch von den Gefäßpflanzenarten *Stellaria graminea*, *Carex pallescens*, *Luzula campestris* agg., sowie *Polygala vulgaris* ssp. *vulgaris* und *Polygala amarella* wiedergespiegelt. Die größte Artenvielfalt wurde in der Vegetationsaufnahmefläche über karbonathaltig-silikatischem Ausgangsgestein festgestellt (vgl. *Ergebnisdiskussion – Der Einfluss von standortsbezogenen Faktoren auf die Artenvielfalt*, S. 71). Die Vegetationsaufnahmeflächen der Kölblalm sind stark mit Vertretern der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (Molinio-Arrhenatheretea)* durchmischt, die hier aufgrund der höheren Weideintensität nährstoffreichere Bodenverhältnisse vorfinden. Bedingt durch die südexponierten Höhelagen, welche u.a. eine stärkere Sonneneinstrahlung, höhere Temperaturen sowie trockenere Böden begünstigen, kommen in den Aufnahmeplots auf den höher gelegeneren Hängen auch Kennarten der Halbtrockenrasen (*Festuco-Brometea*) vor.

Im elfjährigen Vergleichszeitraum kam es auf der Kölblalm weder zu einer Verschiebung des Vegetationstyps, noch zu signifikanten Änderungen in der floristischen Diversität bzw. bei den Ellenberg-Zeigerwerten. Die mittlere Pflanzenartenzahl in einer homogenen Aufnahmefläche (20 m<sup>2</sup>) hat von 56 auf 54 Arten abgenommen. Auch der mittlere Shannon-Index und die Evenness sind tendenziell zurückgegangen. Die Gegenüberstellung der gewichteten mittleren Zeigerwerte im Wiederholungszeitraum deutet auf eine geringfügige Zunahme der Lichtzahl sowie der Temperaturzahl hin. Die tendenziell größten Veränderungen wurden bei der Kontinentalitäts- und der Feuchtezahl festgestellt, welche im elfjährigen Vergleichszeitraum abgenommen haben.

Die leichte Zunahme der Lichtzahl und der gleichzeitige Rückgang der Feuchtezahl in den Untersuchungsflächen könnten im Zusammenhang mit einer intensiveren Bestoßung stehen. Wie die Entwicklung der Almbewirtschaftung (Kapitel 5.3.1.b, S. 38-40) zeigt, hat der Viehbesatz auf der Alm im elfjährigen Vergleich tendenziell zugenommen. Insbesondere führte die Verringerung der Futterflächengröße um rund 10 ha, bei mehr oder minder gleichbleibenden Auftriebszahlen, zu einem langsamen, aber stetigen Anstieg der Bestoßungsdichte von 0,62 GVE/ha im Jahr 2005 auf 1,01 GVE/ha im Jahr 2016. Lichtliebendere Pflanzenarten werden in der Regel durch Beweidung gefördert, was mitunter damit zusammenhängt dass hochwüchsige Arten, aber auch Feuchtwiesenpflanzen, i.d.R. empfindlicher gegenüber Viehtritt sind. Durch das gezielte Weidemanagement auf der Kölblalm wird auch die selektive Futterwahl der Weidetiere etwas eingeschränkt und es kommt nicht zur Dominanzbildung von Weideunkräutern.

Die Entwicklungen könnten aber auch auf klimatische Zusammenhänge hindeuten. Die Gegenüberstellung der mittleren, gewichteten Zeigerwerte zeigt auch einen sehr geringen Anstieg der Temperaturzahl an, was bedeuten könnte, dass aufgrund einer Erwärmung des lokalen Klimas, einige wenige wärmeliebende Arten in die Vegetationsaufnahmeflächen eingewandert sind (vgl. ERSCHBAMER 2007). Ob jedoch tatsächlich Auswirkungen des Klimawandels in einer so kurzen Zeitspanne feststellbar sind, ist fraglich. Längerfristige Beobachtungen sind hierfür notwendig.

Im Jahr 2016 kommen in den Vegetationsaufnahmeflächen der Kölblalm im Mittel 50 verschiedene Gefäßpflanzenarten vor (vgl. Abb. 21, S. 48). Sie sind damit sehr artenreich (HOBOHM 2005). Auch der mittlere Shannon-Index weist auf eine hohe floristische Vielfalt in den untersuchten Flächen hin.

Floristisch deutet die Artenzusammensetzung der Aufnahmeflächen in den oberen Hängen auf eher nährstoffarme Standorte hin, während die in stallnähe gelegenen Flächen mäßig

nährstoffreich zu sein scheinen (vgl. *Ergebnisdiskussion – Der Einfluss von standortsbezogenen Faktoren auf die Artenvielfalt*, S. 71).

Die Pflanzenbestände der Vegetationsaufnahme­flächen weisen im Vergleich zu den anderen untersuchten Almen den tendenziell höchsten Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere auf. Dieser dürfte auf die reiche Durchmischung mit hochwertigen Kräutern aus der Klasse Molinio-Arrhenatheretea zurückzuführen sein. Wertvolle Futtergräser und -kräuter, die in den Aufnahme­flächen kartiert wurden, sind vor allem *Cynosurus cristatus* und *Poa pratensis* (vgl. DIERSCHKE & BRIEMLE 2002; BRIEMLE, NITSCHKE & NITSCHKE 2002). Auch SOBOTIK, POPPELBAUM & GRUBER (1998) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass die Durchmischung von Nardeten mit Fettwiesenarten den Futterwert für Weidetiere erhöht. In den Vegetationsaufnahme­flächen der Niederalpe kommen viele Trittpflanzenarten vor. Neben Vertretern von Rosettenpflanzen, wie *Bellis perennis* und *Plantago major*, finden sich in den Vegetationsaufnahme­flächen der Kölblalm Pflanzenarten mit bodennahen, oberirdischen Ausläufern, wie *Ajuga reptans* und *Trifolium repens*, sowie Wurzelkriecher mit unterirdischen Ausläufern wie *Festuca rubra* und *Poa supina*. Die trittresistenten Arten sind vor allem auf den unteren Aufnahme­flächen der Kölblalm, und ganz besonders auf jenen in Stallnähe gut ausgebildet.

### Sulzkaralm

Die untersuchten Weideflächen der Sulzkaralm zählen pflanzensoziologisch zu den Alpenlatich-Borstgrasmatten. In den Pflanzenbeständen kommen aufgrund der Höhenlage (Ø 1.412 msm) auch einige wenige Kennarten der *Subalpin-alpinen Bürstlingsweiden und -mäher* (*Sieversio-Nardetum strictae*) vor. Die Ausprägung von Bürstlingsrasen wird auf den Vegetationsaufnahme­flächen durch die mittel- bis sehr tiefgründigen, leicht sauren Kalkbraunlehme ermöglicht, welche dem karbonathaltigen Muttergestein aufliegen (vgl. FISCHER, OSWALD & ADLER 2008; GUBERT 2006; SOBOTIK, POPPELBAUM & GUGGENBERGER 1998). Der Karbonateinfluss wird durch das Vorkommen vieler hochsteter Kennarten der *subalpin-alpinen Kalkmagerrasen* (*Seslerietea albicantis*) verdeutlicht. Die untersuchten Bürstlingsrasen der Sulzkaralm sind auch reich an Vertretern der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden* (*Molinio-Arrhenatheretea*). Mit *Helianthemum nummularium* und *Carex caryophylla* kommen im Bereich der oberen Hänge mitunter auch wärmeaffine Arten vor.

Auf der Sulzkaralm ergaben sich in den elf Jahren in floristischer Hinsicht sowie bei den Ellenberg-Zeigerwerten keine signifikanten Veränderungen. Die mittlere Anzahl der Pflanzenarten ist auf den untersuchten Flächen geringfügig von 71 auf 70 Arten gesunken. Im Gegensatz dazu sind der mittlere Shannon-Index und die mittlere Evenness leicht angestiegen. Die Feuchtezahl deutet den vergleichsweise stärksten Rückgang an. Licht- und Nährstoffzahl weisen ebenfalls leicht in Richtung Abnahme – Temperatur- und Kontinentalitätszahl dagegen in Richtung Zunahme.

Auch auf der Sulzkaralm könnte der Anstieg der Temperaturzahl mit einem vergleichsweise wärmeren lokalen Klima in Zusammenhang stehen. Die Abnahme der Licht- und Nährstoffzahl könnten mit der Weidebewirtschaftung zusammenhängen und auf ein zu geringes Management hindeuten, v.a. da zwei der drei Dauerplots in erhöhten Hanglagepositionen zu finden sind (s.u.).

Die Besatzdichte ist im elfjährigen Vergleichszeitraum angestiegen, besonders in den Jahren 2010 bis 2015 kam es dadurch zu einem erhöhten Weidedruck. Im Jahr 2016 wurden die Almflächen mit 0,72 GVE/ha bestoßen, 2005 waren es 0,69 GVE/ha. Auf der Sulzkaralm findet eine Mischbeweidung mit Galtrindern und Pferden statt.

Im Jahr 2016 kommen in einer 20 m<sup>2</sup> großen Vegetationsaufnahme­fläche im Mittel 66 verschiedene Pflanzenarten vor. Somit finden sich auf der Sulzkaralm die signifikant arten-

reichsten Aufnahmeplots. Auch der Shannon-Index zeigt auf der Mittelalm die vergleichsweise größte floristische Vielfalt an. Allerdings weisen die untersuchten Flächen im Verhältnis auch die gleichmäßigste Verteilung von Pflanzenarten auf. Mit *Leucanthemum atratum* und *Euphorbia austriaca*, wurden zwei Endemiten der Nördlichen Kalkalpen, in den Aufnahmeflächen des Oberhanges festgestellt. Von hohem naturschutzfachlichen Wert sind auch die hochsteten Orchideenarten *Dactylorhiza maculata*, *Gymnadenia conopsea*, *Orchis mascula*, *Pseudorchis albida* und *Traunsteinera globosa*, welche ebenfalls zunehmend auf dem Mittel- und Oberhang anzutreffen waren. Die Vegetation in den Aufnahmeflächen der Ober- und Mittelhänge weist auf eher nährstoffarme Standorte hin, jene der Unterhänge auf mäßig nährstoffreiche Flächen. Das kann ein Hinweis darauf sein, dass sich die Weidetiere auf der großflächigen Alm vermehrt auf den Ebenen und flacheren Unterhängen aufhalten und würde weiters begründen, weshalb im Rahmen der Vergleichsaufnahmen eine tendenzielle Abnahme von Licht- und Feuchtezahl festgestellt wurden.

Auch auf der Sulzkaralm wird der grundsätzlich geringe Futterwert der Borstgrasrasen durch die vielen Vertreter der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden* aufgewertet.

### Scheucheggalm

Auch die Vegetationsaufnahmeflächen der mit Galtrindern beweideten Scheucheggalm gehören zu den Alpenlattich-Borstgrasmatten. Mit *Pseudorchis albida* kommt in den Untersuchungsflächen der höhergelegeneren Scheucheggalm (Ø 1.489 msm) eine Kennart der *Subalpin-alpinen Bürstlingsweiden und -mähder (Sieversio-Nardetum strictae)*, und gleichzeitig eine naturschutzfachlich wertvolle Orchideenart, vor. Charakterarten der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (Molinio-Arrhenatheretea)* finden sich in den Vegetationsaufnahmeflächen nur vereinzelt, was insbesondere an den sehr sauren Böden (Ø pH (CaCl<sub>2</sub>) = 3,8) liegt, die hier tiefgründig über dem karbonatfreien Ausgangsgestein liegen. Auch der Nährstoff- und der Wasserhaushalt, sind mitunter ausschlaggebend für das Fehlen vieler Arten. Typische Nährstoffzeiger wie *Pimpinella major*, *Bellis perennis* und *Carum carvi* fehlen in den Aufnahmen. Dass auf den Vegetationsaufnahmeflächen der Scheucheggalm eine feuchte Ausprägung der Borstgrasrasen vorliegt, wird durch das hochstete Vorkommen von feuchteaffinen Arten wie z.B. *Juncus filiformis* und *Lychnis flos-cuculi* angezeigt. Sie spiegeln floristisch die stark krumenwechselfeuchten Bodenverhältnisse wieder. Auch *Kennarten der subarktisch-subalpinen Hochstaudenfluren (Mulgedio-Aconitetea)* und der *Kleinseggensümpfe und -moore (Scheuchzerio-Caricetea fuscae)* sind in den Vegetationsaufnahmeflächen der Scheucheggalm ausgebildet. Im Vergleich zu den Bürstlingsweiden der Kölbl- und der Sulzkaralm sind die *Alpenlattich-Borstgrasmatten* der Scheucheggalm allerdings sehr artenarm, was, wie bereits erwähnt, sowohl mit dem niedrigen pH-Wert (ökochemischer Stress) und der Feuchtigkeit (physikalischer Stress) zusammenhängt. BOHNER (2010b) erwähnt, dass „Bürstlingsrasen beispielsweise auf stark versauerten, sesquioxidreichen, solodierten Almböden relativ artenarm sind und der Bürstling (*Nardus stricta*) dominiert“.

Auch MILLER-AICHHOLZ (2007) stellte bei früheren Kartierungen auf der Scheucheggalm das Vorkommen von Borstgrasrasen fest. Sie ordnete diese jedoch pflanzensoziologisch der Assoziation der *Subalpin-alpinen Bürstlingsweiden und -mähder (Sieversio-Nardetum strictae)* zu. Die Vegetationsaufnahmen der hier vorliegenden Masterarbeit können aufgrund der zahlreichen hochsteten Charakterarten allerdings eindeutig dem *Homogyno alpinae-Nardetum* angegliedert werden. Möglicherweise liegt die Aufnahmefläche von MILLER-AICHHOLZ höher, wodurch die Kennarten des *Sieversio-Nardetum strictae* überwiegen. Im Allgemeinen liegt die Scheucheggalm auf einer Seehöhe, wo das Vorkommen beider Gesellschaften möglich ist.

Durch die Wiederholungsaufnahmen wurden keine signifikanten floristischen Veränderungen festgestellt. Die durchschnittliche Pflanzenartenzahl in einer homogenen Untersuchungsfläche ist geringfügig von 39 auf 41 Arten angestiegen, auch der Shannon-Index hat zugenommen. Gleichzeitig ist die Gleichverteilung von Pflanzenarten in einer Vegetationsaufnahme fläche geringfügig zurückgegangen. Die Gegenüberstellung der mittleren, gewichteten, allerdings nicht signifikanten, Ellenberg-Zeigerwerte ergab auf den Vegetationsaufnahme flächen der Scheucheggalm im Vergleich zu den anderen Almen die erkennbarsten Tendenzen. Licht-, Temperatur- und Nährstoffzahl sind vergleichsweise stark gesunken. Die Feuchtezahl deutet im elfjährigen Vergleich eine Zunahme an.

Die tendenziellen Veränderungen könnten allesamt in Zusammenhang mit den Bewirtschaftungsänderungen stehen, welche auf der Alm in den letzten Jahren vorgefallen sind: Die Auftriebszahlen haben im Vergleichszeitraum abgenommen, wobei gleichzeitig auch eine Reduktion der Futterfläche erfolgte. Die Besatzdichte (GVE/ha) war über neun Weideperioden vergleichsweise geringer als zum Zeitpunkt der Erstaufnahme. Im Jahr 2015 gab es einen kurzfristigen Anstieg der Bestoßungsdichte. 2016 weideten 0,54 GVE/ha auf der Alm, im Jahr 2005 waren es vergleichsweise 0,62 GVE/ha. Der verringerte Weidedruck könnte mit dem Rückgang der Nährstoffzahl in Verbindung stehen. Auch das geringe Vorkommen von Bodenverdichtungszeigern wie z.B. *Ranunculus repens* spricht für eine sehr extensive Beweidung der Vegetationsaufnahme flächen. Durch den verringerten Weidedruck konnten sich u.a. Hochstaudenarten ausbreiten, die konkurrenzstärker gegenüber lichtbedürftigeren Gefäßpflanzenarten sind. Dieser Aspekt könnte den Rückgang der Lichtzahl erklären. Hinzu kommt, dass die Weidetiere auf der Scheucheggalm seit 2012 nicht mehr behirtet werden, wodurch ein selektives Fraß- und Standortverhalten stark begünstigt wird.

MAAG, NÖSBERGER & LÜSCHER (2001) schreiben in Anlehnung an SPATZ et al. (1978), dass sich Weidetiere bei einer zu geringen Bestoßungsdichte intensiv auf den Flächen in Almhüttennähe aufhalten, während weiter entfernte Standorte nur unterbeweidet werden und in weiterer Folge verbuschen (vgl. auch TASSER, TAPPEINER, CERNUSCA 2001).

Im Jahr 2016 kommen in den Vegetationsaufnahme flächen im Durchschnitt 35 Gefäßpflanzenarten in einer Aufnahme fläche vor. Auch die floristische Vielfalt ist relativ gering. In Anbetracht der mittleren Diversitätswerte, d.h. ohne Berücksichtigung der Schwankungsbreiten, finden sich auf der Scheucheggalm, im Vergleich mit allen untersuchten Nationalpark-Almen, die artenärmsten Vegetationsaufnahme flächen. Nach den Orientierungsrichtwerten von HOBOHM (2005) würden die Flächen im europäischen Kontext allerdings noch als sehr artenreich gelten.

Die Pflanzengesellschaften auf den untersuchten Flächen setzen sich zu einem großen Teil aus Halbschatten- und Halblichtpflanzen zusammen. Viele Arten sind Frische- oder Feuchtezeiger, mit starker Tendenz zu Zweiterem. Die Artenzusammensetzung deutet auf nährstoffarme bis mäßig nährstoffreiche Standortverhältnisse hin. Der Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere ist auf den Vegetationsaufnahme flächen relativ hoch. Eine große Rolle spielt hierbei das stete Vorkommen der wertvollen Futtergräser *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra agg.* (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Auch andere, hochwertige Futterpflanzen wie z.B. *Trifolium pratense ssp. pratense*, *Leontodon hispidus*, *Achillea millefolium agg.* und *Alchemilla monticola* finden sich in den Aufnahme flächen.

## Hintergoferalm

Bei der Hintergoferalm gestaltete sich die pflanzensoziologische Zuordnung als problematisch. Die Aufnahmeflächen ( $\emptyset$  1.029 msm) auf dem Ober- und Mittelhang wurden als *Rot-schwingel-Straußgras-Weiden* eingestuft. Das stetige Vorkommen von Vertretern der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (Molinio-Arrhenatheretea)* weisen auf eine nährstoffreiche Ausprägung des *Festuco commutatae-Cynosuretum* hin.

Der Bestand des Dauerplots am Mittel- bzw. Unterhang (untere Aufnahmefläche) wurde als *Mentha longifolia-Chaerophyllum hirsutum*-Gesellschaft charakterisiert. In floristischer Hinsicht spiegeln die hochstete *Rossminze* und der *Rauhaar-Kälberkropf* die feuchten und nährstoffreichen Bodenverhältnisse in diesem Bereich wieder.

Die Ausbildung der Vegetation kommt auf der flächenmäßig eher kleinen Hintergoferalm durch das Zusammenspiel zwischen Bewirtschaftungsform (insbes. Nutzungsintensität und Weidemanagement) und den verschiedenen Standortsfaktoren zustande. Die relativ flachgründigen, pseudovergleyten Mull-Rendzinen der Aufnahmeplots lassen einen Einfluss des karbonathaltigen Ausgangsmaterials zu. Auch der Wasser-Haushalt und in diesem Zusammenhang die Hangneigung spielen eine wichtige Rolle. Ein prägender Einfluss auf die Vegetation ergibt sich auch durch die unmittelbare Nähe der Weideflächen zum Wald.

Insgesamt gab es in den Vegetationsaufnahmeflächen der Hintergoferalm weder in der Artenzusammensetzung, noch hinsichtlich der floristischen Diversität oder bei den Ellenberg-Zeigerwerten signifikante Änderungen. Tendenziell hat die mittlere Pflanzenartenzahl je Aufnahmeplot von 59 auf 57 Arten abgenommen. Auch der Shannon-Index und die mittlere Evenness sind leicht zurückgegangen. Eine leichte Zunahme der Temperaturzahl wird angedeutet, während die Nährstoffzahl geringfügig abgenommen hat.

Die Bewirtschaftung, in Form von Beweidung, findet auf der Hintergoferalm nur alle paar Jahre statt. Die untere Vegetationsaufnahmefläche deutet auf eine Unterbestoßung hin. SCHERMAIER (1993) schreibt in Anlehnung an SMETTAN (1991) im Rahmen ihrer Untersuchungen über *Mentha longifolia* dominierte Bereiche, dass diese „*ehemals beliebte Aufenthaltsorte des Viehs gewesen sein dürften. Sie treten vor allem in wasserzügigen Bereichen auf*“. Das würde auch mit dem unteren Bereich der Hintergoferalm gut übereinstimmen. Möglicherweise wurden die oberen Flächen der Hintergoferalm in der Zwischenzeit des Öfteren gezielt beweidet. Oder es wurden in letzten Jahren zwar immer wieder Weidetiere aufgetrieben, jedoch fand kein gezieltes Weidemanagement statt, wodurch sich die Weidetiere verstärkt im oberen Bereich nahe der Almhütte und des Brunnens aufhielten. Dies wäre insbes. auch aufgrund des besseren Futterwertes der oberen Flächen denkbar.

Der geringe Anstieg der Temperaturzahl könnte, wie bereits bei der Kölblalm diskutiert, mit einem lokal wärmeren Klima zusammenhängen, welches in weiterer Folge eine Einwanderung wärmeliebender Tieflandarten begünstigen könnte.

Für das Jahr 2016 bildet sich folgender IST-Zustand auf den Vegetationsaufnahmeflächen der Hintergoferalm ab: Trotz der sehr reduzierten Nutzungsintensität konnte in den kleinflächigen Weiden insgesamt eine sehr hohe Artenvielfalt festgestellt werden. Im Mittel kommen in einer homogenen Aufnahmefläche 51 verschiedene Pflanzenarten vor. Auch der mittlere Shannon-Index zeigt deutlich die hohe biologische Vielfalt auf den Aufnahmeflächen der Niederalm an. Diese hohen Werte kommen durch die oberen Aufnahmeflächen zustande.

Die ausgeprägten floristischen Unterschiede zwischen den oberen und unteren Flächen sind auch im Jahr 2016 noch vorhanden. Wie bereits im Ergebnisteil festgestellt wurde, ist die Schwankungsbreite der untersuchten Diversitätsindices auf der Hintergoferalm, im Vergleich zu allen anderen Almen, am größten. Die artenreichsten Flächen wurden am Waldrand festgestellt, d.h. im unmittelbaren Übergangsbereich von Offenlandhabitat zu Wald. In diesen

Flächen mischen sich Waldarten mit typischen Weidepflanzen. Solche Ökotope gelten im Allgemeinen als sehr artenreiche Habitate.

Die von *Mentha longifolia* und *Chaerophyllum hirsutum* dominierten Bereiche sind auch im Jahr 2016 sehr artenarm. Der große Anteil an Hochstaudenarten sowie das höchstete Vorkommen von Feuchte- und Nährstoffzeiger deuten, wie bereits erwähnt, auf ein fehlendes Weidemanagement (u.a. Unterbeweidung, keine Auszäunung) hin (vgl. auch ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). BOHNER (2010a) gibt an, dass im Almbereich auf feuchten Standorten die Verunkrautungsgefahr besonders groß ist. Im Zusammenhang mit Fettweiden erwähnen auch EGGER und AIGNER (1999), dass bei Einstellung der Bewirtschaftung speziell in den höheren Lagen (potentielle Waldgebiete) eine starke Verunkrautung durch Hochstauden festgestellt wurde.

Zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahmen erfolgte im Bereich des *Mentha longifolia*-*Chaerophyllum hirsutum*-Bestandes eine gezielte Beweidung mit vier Schafen, welche durch einen Weidezaun von den umliegenden Flächen und Wäldern abgegrenzt waren.

In Bezug auf die Ellenberg-Zeigerwerte wurde für die Dominanzbestände von *Chaerophyllum hirsutum* und *Mentha longifolia* eine sehr geringe Lichtzahl festgestellt. Feuchtezeiger sind erwartungsgemäß verstärkt auf dem unteren Hangbereich anzutreffen. Die Pflanzenartenzusammensetzung deutet in den Rotschwengel-Straußgras-Wiesen auf einen geringeren Nährstoffreichtum hin, als in den Rossminze-Kälberkopf-Vegetationsaufnahmeflächen.

Der Futterwert der Vegetationsaufnahmeflächen der Hintergoferalalm liegt im Vergleich zu den anderen untersuchten Almen im Mittelfeld, allerdings aufgrund der zusammenfassenden, almspezifischen Betrachtungsweise. In den Vegetationsaufnahmeflächen am Ober- und Mittelhang kommen wertvolle Futterkräuter und -gräser in hoher Stetigkeit vor, beispielsweise *Cynosurus cristatus* und *Trifolium repens*. Der Futterwert wird insbesondere durch das Vorkommen vieler *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten begünstigt. Ihr i.d.R. hoher Futterwert wird durch die Rossminze-Kälberkopf-Bestände gemindert. In Abbildung 23, S. 51 ist an den dargestellten Schwankungsbreiten klar erkennbar, dass die Hintergoferalalm tendenziell den höchsten Futterwert aufweisen würde, wenn die oberen Bestände separat betrachtet werden. In den Dominanzbeständen des *Rauhaar-Kälberkopfs* und der *Rossminze* sind vergleichsweise wenig hochwertige Futtergräser vorhanden. Die hochwüchsigen, zum Teil großblättrigen, Stauden führen dazu, dass sich viele vergleichsweise konkurrenzschwache lichtliebendere Pflanzenarten nicht durchsetzen können. Dieser Umstand bedingt die Verringerung des Futterwertes, da sich kaum wertvolle Futtergräser oder -kräuter ausbilden können. Das wird auch durch die niedrigen Pflanzenartenzahlen bestätigt, die im Rahmen der Vegetationsaufnahmen in den unteren Flächen festgestellt wurden.

### Eggeralm

Die untersuchten Flächen der seit über 100 Jahren aufgelassenen Eggeralm (Ø 1.468 msm) wurden im Rahmen der Clusteranalyse in verschiedene Gruppen eingegliedert. Die Flächen am Rücken und am Oberhang wurden im Rahmen der pflanzensoziologischen Zuordnung als *Rostseggenhalden* charakterisiert. In den Vegetationsaufnahmeflächen finden sich Vertreter der *subarktisch-subalpinen Hochstaudenfluren (Mulgedio-Aconitetea)* und der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (Molinio-Arrhenatheretea)*, wobei letztere größtenteils in der am Rücken gelegenen Aufnahmefläche vorkommen. Auch WERSCHONIG (2008) stellte im Rahmen ihrer Untersuchungen auf der Eggeralm die Ausbildung von *Rostseggenhalden* auf ebenen Flächen und an steilen Hängen fest.

Die Aufnahmefläche am Unterhang, nahe einem verfallenen Gebäude, wurde aufgrund ihrer Artengarnitur als *Subalpine Kammgrasweide, Goldpippau-Kammgrasweide* eingestuft. Sie weist deutlich mehr Kennarten der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden (Molinio-*

*Arrhenatheretea*) auf als die *Rostseggenhalden*. Auch Kennarten der *Seslerietalia coeruleae* sind vorhanden. Beide Assoziationen kommen auf der Eggeralm über karbonathaltigem Ausgangsmaterial bei einem frischen Boden-Wasser-Haushalt vor. Die Rendzinen und Kalklehm-Rendzinen der Vegetationsaufnahme­flächen sind sehr flachgründig, daher spielt der Einfluss des Muttergesteins bei der Ausbildung der Vegetation eine große Rolle, wie auch die floristische Zusammensetzung zeigt.

Durch die fehlende Störung wurde in den letzten elf Jahren in den Rostseggenhalden die Ausbreitung von *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* begünstigt. In der Vegetationsaufnahme­fläche der *Subalpinen Kammgrasweide* gab es hingegen keine großen Veränderungen. Mit durchschnittlich 47 Arten in einer Aufnahme­fläche ist die Gefäßpflanzenanzahl auf der Eggeralm im Wiederholungszeitraum gleich geblieben. Der Shannon-Index und auch die Evenness haben leicht zugenommen. Die mittleren, gewichteten Ellenberg-Zeigerwerte deuten in Richtung Abnahme der Licht- und der Feuchtezahl. Insgesamt gab es in den elf Jahren zu keinen signifikanten Veränderungen.

Die angedeutete Abnahme von Licht- und Feuchtezahl könnte in Zusammenhang mit den ablaufenden Sukzessionsprozessen stehen (vgl. GLAVAC 1996). Die Ausbildung von hochgrasigen Wiesengesellschaften ist ein frühes Sukzessionsstadium. Durch sie entsteht ein geschlossener Kreislauf, bei dem sich der Boden selbst mit Nährstoffen anreichert und die Vergrasung weiter fördert. In diesem Zusammenhang steigt auch die Gefahr von Blaikenerosionen und Lawinen an (vgl. SOBOTIK, BOHNER & PÖTSCH 1999). Der gleichbleibende Nährstoffgehalt könnte aber auch in Zusammenhang mit dem Wildtierdruck stehen (s.u.).

Im Jahr 2016 weisen die Vegetationsaufnahme­flächen der Eggeralm durchschnittlich 37 verschiedene Pflanzenarten auf. Die in unmittelbarer Nähe zum verfallenen Gebäude gelegenen Aufnahme­flächen im unteren Almbereich zeigten dabei einen höheren Artenreichtum als die Rostseggenhalden im oberen Bereich. Da mehr Vegetationsaufnahmen im oberen Bereich durchgeführt wurden, wird die Artenvielfalt der unteren Aufnahme­plots von den Artenzahlen der oberen Bereiche überlagert. Dieser Aspekt ist auch bei der Betrachtung der im Folgenden beschriebenen Ergebnissen zu berücksichtigen: Der Shannon-Index ist in Summe, im Vergleich zu den anderen untersuchten Almen, sehr gering. Die Evenness weist auf der Eggeralm große Schwankungsbreiten auf, somit finden sich sowohl sehr heterogene Vegetationsaufnahme­flächen, die typisch für Brachen sind, als auch relativ homogene Flächen mit einer relativ gleichmäßigen Artenverteilung. Als floristische Besonderheit wurde im Jahr 2016 die geschützte Farnart *Ophioglossum vulgatum* kartiert.

Der Futterwert der Vegetationsaufnahme­flächen ist tendenziell gering, wobei die unteren Flächen einen höheren Futterwert aufweisen als die hochgrasigen Wiesengesellschaften im oberen Bereich der Alm.

Ein Vergleich von alten und aktuellen Bildern bzw. Orthofotos der Eggeralm lässt erkennen, dass heute bereits größere Teile der Alm wieder zugewachsen sind. Die Geschwindigkeit von Sukzessionen wird im Allgemeinen von naturräumlichen Standortsfaktoren wie Höhenstufe, Klima, Bodenart, Wasserhaushalt, Exposition und Vegetation geprägt. Die Prozesse verlangsamen allerdings mit zunehmender Seehöhe, was insbesondere mit der verkürzten Vegetationsperiode zusammenhängt (vgl. BOHNER & STARLINGER 2012; MAAG, NÖSBERGER & LÜSCHER 2001). Daneben können auch Wildtiere modifizierend in den Sukzessionsprozess eingreifen (vgl. TSCHÖPE et al. 2004; SCHÜTZ et al. 1998; SCHREIBER & SCHIEFER 1985).

Im Zuge der im Jahr 2016 durchgeführten Vegetationsaufnahmen wurde auf den unteren Flächen der Eggeralm ein deutlicher Wildtierdruck festgestellt. Neben den zum Teil abgefressenen Pflanzenarten in den Aufnahme­flächen kam es auch zur mehrmaligen Feststel-

lung von Dung sowie von Gämsen auf der Fläche und im unmittelbar angrenzenden Wald. Die Vegetationsgesellschaft der unteren Flächen wird also vermutlich durch Wildtiere erhalten, die auch für Nährstoffeinträge in das Ökosystem sorgen. Neben Gamswild kommt z.B. auch Rotwild infrage, welches im Nationalpark Gesäuse zu den typischen Wildtierarten zählt. Rotwild und Gamswild gehören zu den sogenannten Mischäsern, d.h. ihr Ernährungsspektrum umfasst je nach jahreszeitlicher Verfügbarkeit sowohl grasartige, als auch krautartige Pflanzenarten (HUBER & BERGLER 2006).

Im Schweizerischen Nationalpark stellten SCHÜTZ et al. (1998) auf aufgelassenen, subalpinen Weiden durch zunehmende Rothirschbestände und den dadurch verstärkten Weidedruck eine deutliche Veränderung der natürlichen Sukzessionsentwicklung fest. Einerseits wandelte sich die Artenzusammensetzung von hochwüchsigen Rasen hin zu verbiss- und tritttoleranten Weidearten, andererseits kam es kleinflächig zu starken Zunahmen der Pflanzenartenzahlen. Auf den nicht intensiv beästen Flächen wurde hingegen ein Rückgang der Artenzahlen festgestellt.

Auch in den untersuchten Pflanzenbeständen der unteren Eggeralm-Aufnahmeflächen kommen u.a. typische weideangepasste Arten in hoher Deckung vor. Als Beispiel seien hier *Leontodon hispidus*, *Festuca rubra ssp. rubra* und verschiedene Klee-Arten wie *Trifolium repens* und *Trifolium pratense* erwähnt. Rothirsche bevorzugen proteinreiches Futter und äsen daher häufig auf nährstoffreichen Flächen. Diese sind bei aufgelassenen Almen z.B. häufig in der Nähe von ehemaligen Stallgebäuden zu finden, wo zu Zeiten der Beweidung durch die Weidetiere u.a. charakteristische Lägerfluren entstanden sind (SCHÜTZ et al. 1998). Auch dieses Charakteristikum stimmt mit der Eggeralm überein und würde für die Bestandesehaltung der unteren Vegetationsaufnahmeflächen durch Wildtiere sprechen.

Von SCHREIBER & SCHIEFER (1985) wurden ebenfalls Einflüsse durch Rotwild auf die sukzessionsgeprägten Vegetationsbestände von Brachflächen festgestellt. TSCHÖPE et al. (2004) berichten von ihrem Beweidungsprojekt mit Wildtieren in ruderalen Hochstaudenfluren (Sukzessionsstadien), wodurch es nach erfolgter Beweidung u.a. zu einer Zunahme der Artenzahl und zum Verbiss von Gehölzen kam. Sie erwähnen auch europäische Schutzgebiete, die Wildtiere (z.B. Rothirsche, Elche, Damhirsche und Mufflons) gezielt für die Offenhaltung ihrer Kulturlandschaft einsetzen, z.B. den Nationalpark Bialowieza in Polen oder das Beweidungsprojekt Oostvaardersplassen in Flevoland/Niederlande.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass auch Wildtiere u.a. verlangsamen auf Sukzessionsprozesse wirken können. Wie lange sie dem Voranschreiten der sekundären Sukzession tatsächlich entgegen wirken können ist allerdings fraglich. Eine Beweidung mit Wildtieren kann jedenfalls nicht einer Bewirtschaftung durch landwirtschaftliche Nutztiere gleichgesetzt werden, da die Tierarten verschiedene Ernährungsansprüche haben. Ein gezielter Einsatz von Wildtieren als Kulturlandschaftspfleger sollte nach Möglichkeit unter Abdeckung aller Ernährungstypen (d.h. Konzentratselektierer, Intermediärtypen, Gras- und Rauhfutterfresser) erfolgen (TSCHÖPE et al. 2004).

Im alpinen Raum müssen ferner auch die natürlichen Störungsprozesse wie z.B. Windwurf, Lawinen und Murenabgänge berücksichtigt werden, welche ebenso zur Ausbildung einer kleinräumigen Standortvielfalt beitragen. Im Zusammenspiel mit Wildtieren könnte dadurch möglicherweise ein ähnlich hohes Biodiversitätsniveau erzeugt werden, wie auf bewirtschafteten Almflächen. Allerdings wäre das räumliche Skalenniveau vermutlich insofern ein Anderes, als dass zwar weniger hohe Phytodiversität auf der durchschnittlichen Fläche anzutreffen wäre, allerdings die Anzahl von artenreichen Störungspatches häufiger sein könnte (WRBKA 2017 schriftl.).

## Sulzkarhund

Auf den ehemals als Bergmäher genutzten Flächen des Sulzkarhundes sind heute u.a. Pflanzengesellschaften der *Kalkalpinen Fels- und Schuttrasen* (*Seslerion coeruleae*) ausgebildet. Auf den steilen Vegetationsaufnahmeflächen ( $\varnothing$  33°;  $\varnothing$  1.670 msm) begünstigen die sehr flachgründig ausgeprägten Mull-Rendzinen den Einfluss des Karbonatgesteins auf die Vegetation (vgl. TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA 2001). Zwei Vegetationsaufnahmeflächen des Sulzkarhundes wurden pflanzensoziologisch den *Blaugras-Horstseggenhalden* zugeordnet, die dritte Aufnahmefläche wurde als *Helictotrichon parlatorei-Carex sempervirens-Gesellschaft* charakterisiert. Diese Pflanzengesellschaft wurde bereits von GREIMLER (1991) für den Nationalpark Gesäuse beschrieben. Sowohl in den *Blaugras-Horstseggenhalden*, als auch in der *Helictotrichon-Gesellschaft* finden sich auch Charakterarten der *Nährstoffreichen Mähwiesen und Weiden* (*Molinio-Arrhenatheretea*) und der *subarktisch-subalpinen Hochstaudenfluren* (*Mulgedio-Aconitetea*). Die beiden Pflanzengesellschaften am Sulzkarhund weisen außerdem eine enge Verzahnung mit den *Rostseggenhalden* auf, die aufgrund der Nordexpositionen und dem frischen Wasserhaushalt auf diesem Standort vorkommen können.

In den untersuchten Pflanzenbeständen des Sulzkarhundes kam es im elfjährigen Vergleichszeitraum speziell auf den Blaugras-Horstseggenhalden zu größeren Schwankungen in der Artenzusammensetzung (vgl. Tab. 2, S. 23). Insgesamt konnten jedoch weder eine wesentliche Verschiebung des Vegetationstyps, noch signifikante Änderungen in der floristischen Diversität bzw. bei den Ellenberg-Zeigerwerten festgestellt werden. In den Vegetationsaufnahmeflächen des Sulzkarhundes ist die mittlere Pflanzenartenzahl vergleichsweise am stärksten zurückgegangen, von 50 auf 44 Arten. Der Shannon-Index hat geringfügig abgenommen, im Gegenzug wurde bei der Evenness eine leichte Zunahme festgestellt. Aufgrund der Abnahme der Artenzahlen sind die Arten in den Aufnahmeflächen nun gleichmäßiger verteilt.

Die Abnahme der Gefäßpflanzenarten kann mit einer Veränderung der Standortsfaktoren zusammenhängen. In Bezug auf die mittleren Ellenberg-Zeigerwerte sind allerdings weder bei den gewichteten, noch bei den ungewichteten Werten Tendenzen feststellbar. Auch Lawinen, oder wie bereits im Zusammenhang mit der Eggeralm diskutiert, Wildtiere, könnten hier in das Artengefüge eingegriffen haben. Dass die steilen, nicht bewirtschafteten Flächen des Sulzkarhundes häufig von Gämsen als Äsungsflächen genutzt werden, wurde vermehrt im Rahmen der Vegetationsaufnahmen beobachtet (vgl. Abb. 53, S. 93). Auch die Weidetiere der Sulzkaralm grasen temporär an den unteren Hängen (KREINER 2017 schriftl.).

Im Jahr 2016 ergibt sich für die Vegetationsaufnahmeflächen des Sulzkarhundes folgender IST-Zustand: Die untersuchten Bestände enthalten im Mittel 42 verschiedene Gefäßpflanzenarten. Sie sind damit im Durchschnitt zwar signifikant artenärmer als die untersuchten Flächen der Sulzkaralm, Kölblalm und Hintergoferalm, gelten im europäischen Kontext aber als sehr artenreich (vgl. HOBOHM 2005). Auch der Shannon-Index liegt, verglichen mit den anderen untersuchten Standorten, im Mittelfeld. Tendenziell finden sich in den untersuchten Beständen des Sulzkarhundes jedoch im Mittel mehr Arten als in den Aufnahmeplots der Eggeralm und der Scheucheggalm.

Mit *Dianthus alpinus*, *Euphorbia austriaca* und *Leucanthemum atratum* konnten in den Horstseggenhalden Endemiten der nordöstlichen Kalkalpen bzw. mit *Campanula glomerata* eine gefährdete Pflanzenart festgestellt werden. Auch in der *Helictotrichon-Gesellschaft* wurden die bereits erwähnten seltenen Pflanzenarten vorgefunden, zusätzlich wurde das gefährdete *Hieracium ctenodon* (BOHNER & GOTTSCHLICH 2008) kartiert.

Dass sich bei der Auswertung des Futterwertes für die Vegetationsaufnahme­flächen des Sulzkarhundes ein vergleichsweise geringer Wert ergeben hat, hängt vermutlich damit zusammen, dass aufgrund der subalpinen Lage viele alpine Pflanzenarten vorkommen, für die es keine Futterwertzahl gibt. Dasselbe gilt folglich auch für die Trittverträglichkeitszahl. SOBOTIK, BOHNER und PÖTSCH (1999) stellten fest, dass das Futter von Blaugrasrasen i.d.R. hochwertiger ist, als jenes der Borstgrasrasen. Das ist u.a. auf ihren Reichtum an verschiedenen Kleearten zurückzuführen.

### Fazit

Dass im Rahmen der Wiederholungsaufnahmen auf den untersuchten Almen keine signifikanten Änderungen in der Pflanzenartenzusammensetzung und der floristischen Diversität festgestellt werden konnten, liegt zum einen daran, dass sich die Bewirtschaftung im Untersuchungszeitraum nicht schlagartig verändert hat bzw. es erst relativ spät zu tendenziell bedeutenden Veränderungen kam. Die Auswirkungen von z.B. der Aufgabe der Behirtung auf der Scheucheggalm im Jahr 2012 oder der höheren Bewirtschaftungsintensität auf der Kölblalm im Jahr 2016, sind derzeit noch nicht feststellbar. Mitunter ist auch der Wiederholungszeitraum von elf Jahren relativ kurz (vgl. auch MAYER et al. 2008). Dennoch konnte mit diesem Ergebnis aber auch gezeigt werden, dass potenzielle Klimawandeleffekte, allen voran die Temperaturerhöhung, zumindest aktuell im Nationalpark Gesäuse noch keinen so großen Einfluss auf die Vegetation haben, als dass sich in elf Jahren große phytosoziologische Änderungen ergeben. Leichte Entwicklungstendenzen sind erkennbar und sollten langfristig durch Wiederholungsaufnahmen weiter beobachtet werden.

Insgesamt ist zu sagen, dass gerade Ökosysteme wie extensiv bewirtschaftete Almen, die gleichzeitig auch eng mit unserer Geschichte verknüpft sind, erhaltenswürdig sind. Schutzgebiete wie Nationalparke haben durch die Bewahrung von Almen die Möglichkeit einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt der biologischen Vielfalt zu leisten. Hinzu kommt, dass jedes Gebiet in seinen ökologischen Gegebenheiten für sich besonders ist. D.h. der Nationalpark Gesäuse wird kleinräumig durch andere Faktoren geprägt, als beispielsweise der Nationalpark Kalkalpen oder der Nationalpark Hohe Tauern. Ferner genießen Almen auch für den Tourismus sowie für Erholungs- und Freizeit­zwecke einen hohen Stellenwert.

Andererseits ist allerdings anzumerken, dass auch der Prozessschutz den Zielen und Gedanken des Naturschutzes folgt. Durch das Zulassen von primären und sekundären Sukzessionen bilden sich auf den Standorten neue Artengemeinschaften aus, z.B. erfolgt im Fall der Eggeralm die Wiederherstellung der weitgehend ursprünglichen, standortstypischen Waldgesellschaft (vgl. WERSCHONIG 2006). Diese wiederum wird anderen schützenswerten Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum dienen. Welche Handlungsweise im Sinne des Naturschutzes daher angestrebt wird, hängt maßgeblich mit der Absicht des jeweiligen Schutzgebietes und wohl auch mit der gesellschaftspolitischen Einstellung zusammen.

### **c) Der Einfluss standortsbezogener Faktoren auf die Artenvielfalt**

Im Allgemeinen hängt die Ausbildung der Vegetation maßgeblich mit den Wärme-, Wasser- und Nährstoffverhältnissen eines Standortes zusammen. Im Almbereich, wo die Temperatur als begrenzender Faktor wirkt, nehmen aber auch andere Einflüsse eine wichtige Stellung ein. Es sind dies neben der Landnutzungsform und -intensität v.a. die naturräumlichen Ausprägungen, welche auf den Almen kleinräumig wirken und daher maßgeblich die Ausbildung von unterschiedlichen Pflanzengesellschaften und deren Artenvielfalt mitbestimmen. Zu die-

sen naturräumlichen Standortparametern zählen insbesondere das geologische Ausgangsmaterial, die Exposition, das Mesorelief und die Hangneigung der Almflächen (vgl. TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA 2001). Letztere korrelieren auch stark mit der Bewirtschaftungsintensität.

Bei einer extensiven Bewirtschaftung – wie sie i.d.R. in Schutzgebieten wie z.B. dem Nationalpark Gesäuse zu finden ist – kommen natürliche Standortfaktoren stärker zur Geltung (vgl. EGGER & AIGNER 1999 in Anlehnung an EGGER 1994). Es zeigt sich auch, dass die Standortfaktoren zum Teil eng miteinander in Wechselwirkung stehen.

Wie sich auch im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit zeigt, hat das **geologische Ausgangsmaterial** einen wichtigen Einfluss auf die floristische Diversität. Auf den untersuchten Almen im Nationalpark Gesäuse wurden über Karbonatgestein signifikant mehr Pflanzenarten festgestellt, als auf den Vegetationsaufnahmeflächen über silikatischem Ausgangsmaterial. In diesem Zusammenhang schreibt EWALD (2003), dass i.d.R. häufig mehr Arten über Karbonatgesteinen vorkommen, da es generell einen größeren Pool von Pflanzenarten gibt, welche besser an karbonathaltige Standorte angepasst sind. FISCHER, OSWALD & ADLER (2008) geben an, dass der pH-Wert des Bodens vom Kalkgehalt des geologischen Untergrundes bestimmt wird. Karbonatgesteine wirken als chemischer Puffer und schwächen dadurch den Säuregrad des Bodens ab. Böden über karbonathaltigem Ausgangsmaterial sind normalerweise basenreich. Im Gegensatz dazu herrscht in den Böden der silikatischen Standorte häufig ein geringerer pH-Wert. Auf diesen sauren Flächen kann allerdings nur ein begrenztes Artenspektrum vorkommen. Jedoch können in Gebirgslagen auch über Karbonatgestein saure Böden vorkommen (BOHNER 2010b).

Intermediärstandorte kennzeichnen sich durch Karbonat- und Silikateinfluss. Auf diesen Flächen kommt es zur Koexistenz von kalkliebenden und kalkmeidenden Arten, wodurch häufig eine große Artenvielfalt entsteht (FISCHER, OSWALD & ADLER 2008). Das konnte auch im Rahmen der vorliegenden Arbeit anhand der Vegetationsaufnahmeflächen „Koe4“ und „Sul1“ nachgewiesen werden, die gleichzeitig die artenreichsten Vegetationsaufnahmen der jeweiligen Almen darstellten.

Auch **Expositionsunterschiede** spielen für die Artenvielfalt im Almbereich eine wichtige Rolle. Südexponierte Almflächen sind signifikant artenreicher als Nordstandorte. Bedeutend ist in diesem Zusammenhang die licht- und wärmebegünstigte Lage, welche durch eine vergleichsweise längere und intensivere Sonneneinstrahlung entsteht. Südstandorte sind in der Regel sonnig, warm und trocken, Nordexpositionen schattig, kühl und luftfeucht. Auch Schneedeckendauer und -mächtigkeit sowie das Vorkommen von Früh- und Spätfrösten unterscheidet sich zwischen nord- und südexponierten Flächen (FISCHER, OSWALD & ADLER 2008).

Einen wesentlichen Einfluss auf die Ausbildung der Vegetation hat die **Hangneigung** (vgl. TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA 2001). Im Nationalpark Gesäuse konnte die größte Artenvielfalt auf Almflächen mit einem Neigungswinkel von 20° bis 29° festgestellt werden. Der Faktor Bewirtschaftung spielt im Zusammenhang mit der Hangneigung eine große Rolle. Speziell bei einer extensiven Beweidung, ohne gezieltem Weidemanagement, werden steilere Flächen von Weidetieren seltener aufgesucht. An diesen Standorten wird das Wachstum von störungsmeidenden Arten begünstigt. TASSER, TAPPEINER & CERNUSCA (2001) belegten geringere Weidegänge auf mäßig steilen bis steilen Flächen mit einer Hangneigung von bis zu 30°.

Bei zunehmender Hangneigung kommt es, infolge der abnehmenden Bodengründigkeit, auch zu einem steigenden Einfluss des Muttergesteins (TASSER, TAPPEINER & CER-

NUSCA 2001). Das konnte auch an den Vegetationsaufnahme­flächen des Suzkarhundes gezeigt werden. Ferner wird durch die Hang­neigung die Ausbildung eines günstigen Mikro­klimas gefördert. FISCHER, OSWALD & ADLER (2008) geben an, dass mit zunehmender Neigung die lokalen Energie­einträge durch einfallende Sonnenstrahlen ansteigen. Die steilen Flächen sind oftmals wärmere und trockenere Lagen, wobei in diesem Zusammenhang aber auch die Exposition (s.o.) eine Rolle spielt.

Auch das **Mesorelief** der untersuchten Alm­standorte korreliert sowohl mit der floristischen Vielfalt, als auch mit der Bewirtschaftungs­intensität. Die Vegetationsaufnahme­flächen auf den Ober- und Mittel­hängen der untersuchten Almen weisen einen signifikant größeren Arten­reichtum auf, als die kartierten Flächen der Unter­hänge und Mulden. Letztere werden v.a. bei extensiver Bewirtschaftungs­weise von den jeweiligen aufgetriebenen Weidetieren (hier: Galtrinder, z.T. Pferde) stärker genutzt. Das hängt vermutlich damit zusammen, dass die Unter­hänge in der Regel näher an den Almwirtschafts­gebäuden und Viehtränken liegen. Die i.A. feuchten und kühlen Mulden werden gerne als Viehläger verwendet. Folglich kommt es auf diesen Flächen zu höheren Nährstoff­einträgen und stärkerer Tritt­belastung (vgl. BOHNER 2010a; EGGER & AIGNER 1999). Zusätzlich greift bei den Vegetationsaufnahme­flächen der untersuchten Ober- und Unter­hänge der Faktor Hang­neigung (s.o.) ein. Dieser Zusammenhang konnte mitunter in den Aufnahme­plots der Kölblalm nachgewiesen werden, wo die stall­nahen Flächen am Unterhang vergleichsweise mehr nährstoff­zeigende- und trittresistente Pflanzen­arten aufwiesen als jene Flächen am Ober- und Mittelhang.

### 6.3. Schlussfolgerungen und Managementempfehlungen

Die in der Einleitung angeführten Forschungs­frage­stellungen können wie folgt beantwortet werden: Die Pflanzen­arten­zusammensetzung und die floristische Diversität der Aufnahme­plots haben sich im elf­jährigen Vergleichs­zeitraum nicht signifikant verändert.

In den Vegetationsaufnahme­flächen der extensiv bewirtschafteten Almen konnte eine höhere Phytodiversität (mittlere Arten­zahlen und Shannon-Index) als in den Aufnahme­flächen der nicht bewirtschafteten Untersuchungs­standorte festgestellt werden.

Im almwirtschaftlich genutzten Bereich spielen neben der Bewirtschaftungs­form und -intensität auch die klein­räumig wirkenden Standortsfaktoren eine maßgebliche Rolle für die Ausbildung der Vegetation und die floristische Diversität. In den Aufnahme­flächen der untersuchten Almen im Nationalpark Gesäuse kommen über Karbonat­gestein signifikant mehr Pflanzen­arten vor als über silikatischem Ausgangs­material. Auf Intermediär­standorten, welche unter Karbonat- und Silikateinfluss stehen, ist die Phytodiversität besonders hoch. Süd­exponierte Vegetationsaufnahme­plots sind signifikant artenreicher als nord­exponierte Aufnahme­flächen. In Bezug auf die Hang­neigung konnte im Schutzgebiet die größte Arten­vielfalt in Aufnahme­plots mit einem Neigungswinkel von 20° bis 29° festgestellt werden. Unter­suchte Almflächen mit einem Neigungswinkel zwischen 0° und 19° sind signifikant arten­ärmer. Die auf Ober- und Mittel­hängen gelegenen Vegetationsaufnahme­flächen weisen einen signifikant größeren Pflanzen­arten­reichtum auf, als die kartierten Flächen der Unter­hänge und Mulden. Letztere werden v.a. bei extensiver Bewirtschaftungs­weise von den Weidetieren stärker genutzt, wodurch es auf diesen Flächen zu höheren Nährstoff­einträgen und einer stärkeren Tritt­belastung kommt.

## **Managementempfehlungen**

Anhand der vorliegenden Ergebnisse wurde gezeigt, dass die Bewirtschaftung von Almen in Form einer extensiven Beweidung, im Einklang mit den jeweiligen Standortsgegebenheiten, einen positiven Einfluss auf die floristische Artenvielfalt im Nationalpark Gesäuse hat. Sie kann somit als naturschutzfachlich wertvolles Instrument zur Förderung der Phytodiversität angesehen werden. Für den Nationalpark Gesäuse wird daher eine Weiterführung der extensiven, standorts- und nutzungsangepassten Almbewirtschaftung, unter Berücksichtigung eines geordneten Weidemanagements<sup>\*)</sup>, empfohlen. Speziell im Gesäuse, wo ein Großteil der Flächen von Wald bedeckt sind, leisten die Almen einen wertvollen Beitrag zur Biotop- und Artenvielfalt des Schutzgebietes.

### Kölblalm

Die Bewirtschaftungsform auf der Kölblalm ist aus naturschutzfachlicher Sicht beizubehalten. Allerdings ist die Auftriebszahl zu beobachten, damit es nicht zur Überbestoßung und damit in weiterer Folge zur Abnahme des Artenreichtums kommt.

### Sulzkaralm

Die extensive Bewirtschaftung auf den untersuchten Flächen der Sulzkaralm sollte beibehalten werden. Speziell auf dieser großflächigen Alm wird auch empfohlen die Mischbeweidung mit Rindern und Pferden fortzusetzen, da sich aufgrund der unterschiedlichen Futteransprüche so ein gezielteres Weidemanagement erreichen lässt. AIGNER et al. (2003) stellt fest, dass sich Pferde gut als Nachbeweider von Rindern eignen. Auch die Abgrenzung sensibler Lebensräume wie z.B. der Feuchtfäche und des Moores sollte beibehalten werden, damit diese wertvollen Kleinhabitate nicht durch Nährstoffeinträge degradiert werden.

### Scheucheggalm

Auch auf der Scheucheggalm wird die Fortführung einer extensiven Beweidung empfohlen. Ggf. sollte jedoch die Besatzdichte kurz- bis längerfristig leicht angehoben werden, um einer Verunkrautung infolge der selektiven Unterbeweidung vorzubeugen. Allerdings muss dabei der Wasserhaushalt des Standortes berücksichtigt werden, da auf den stark krumenwechselfeuchten Böden eine hohe Gefahr durch Trittschäden besteht. Auch ein geordnetes Weidemanagement in Form einer Behirtung, oder durch gezieltes Auszäunen und Umstecken von Weidebereichen, kann förderlich sein und, obgleich des sauren und feuchten Standortes, zu einer Erhöhung der Artenvielfalt beitragen.

### Hintergoferalm

Im unteren Bereich der Hintergoferalm sollte sowohl aus der Sicht der Almwirtschaft, als auch aus der Sicht des Naturschutzes ein gezieltes Weidemanagement angestrebt werden. Inwieweit die im Jahr 2016 durchgeführte Beweidung erfolgreich war, ist festzustellen. Sollten die Maßnahmen nicht effektiv gewesen sein, kann eine nochmalige Beweidung mit einer größeren Stückzahl bzw. eine ergänzende Weidepflege durch händisches Schwenden (Zurückschneiden und Entfernen; Ausstechen von *Veratrum album ssp. album*) hilfreich sein, um die hochwüchsigen Stauden einzudämmen. Mit diesen Maßnahmen sollte einerseits die Artenvielfalt, andererseits auch der Futterwert der Fläche wieder erhöht und an die Gegebenheiten der oberen Flächen angepasst werden.

Da die oberen Flächen sehr biodiversitätsreich sind, wird dort eine Beibehaltung der Nutzungsform empfohlen.

### Eggeralm

Nimmt der Wilddruck auf die Goldpippau-Kammgrasweide im unteren Bereich der Eggeralm ab, dürfte es aufgrund des nährstoff- und wasserbegünstigten Standortes zur sukzessionsbedingten Weiterentwicklung in langhalmige, grasreiche Vegetationsbestände, wie sie be-

reits im oberen Bereich der aufgelassenen Alm zu finden sind, kommen. Aufgrund der fehlenden Störung und der voranschreitenden Versauerung des Bodens ist insbesondere in den oberen Flächen mit einer weiteren Ausbreitung von *Luzula sylvatica ssp. sylvatica*, bzw. dem vermehrten Aufkommen von Hochstauden, zu rechnen (vgl. MAAG, NÖSBERGER & LÜSCHER 2001; SOBOTIK, BOHNER & PÖTSCH 1999).

#### Sulzkarhund

Auf den steilen Hängen des Sulzkarhundes ist u.a. aufgrund der Lawinenaktivitäten sowie dem vorhandenen Wilddruck (u.a. Verbiss z.B. durch Gamswild) nicht davon auszugehen, dass die Gefahr einer Verwaldung besteht (vgl. BOHNER & GOTTSCHLICH 2008).

\*) Im Zusammenhang mit dem geordneten Weidemanagement sind v.a. standortsangepasste Besatzdichten (GVE/ha) zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang gibt es allerdings pauschal keinen Richtwert, da dieser Aspekt standortsbezogen ist und mit der vorhandenen Futtermenge zusammenhängt. MAAG, NÖSBERGER & LÜSCHER (2001) schreiben in diesem Zusammenhang *„grundsätzlich gilt, dass zur Erhaltung der Wiesengesellschaften und zur Vermeidung der Einwanderung unerwünschter Pflanzenarten der Weidedruck (Besatz) so groß sein muss, dass das vorhandene Pflanzenmaterial gefressen wird. Ist das Futterangebot auf der Weide größer als der Bedarf der Tiere, so fördert dies den selektiven Fraß sehr stark.“*

## 7. Literaturverzeichnis

AIGNER, S., EGGER, G., GINDL, G. & BUCHGRABER, K. (2003): Almen bewirtschaften – Pflege und Management von Almweiden. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Alm und Weide (Hrsg.). Leopold Stocker Verlag Graz. 126 S.

ALLAIRE, J. J., CHENG, J., PAULSON, J. & DICRISTINA, P. (2011): RStudio. <http://www.rstudio.org/> (Version 0.94.110).

BÄTZING, W. (2003): Die Alpen – Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft. 2. aktualisierte und völlig neu konzipierte Fassung. Verlag C.H. Beck.

BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (2016): Grüner Bericht 2016, Bericht über die Situation der Österreichischen Land- und Forstwirtschaft, Wien 2016, <https://gruenerbericht.at/>.

BOHNER, A. & STARLINGER, F. (2012): Auswirkungen einer Nutzungsaufgabe auf die Artenzusammensetzung und Pflanzenartenvielfalt im Grünland. HBLFA Rauberg-Gumpenstein (Hrsg.): 17. Alpenländisches Expertenforum. 29-36. ISBN: 978-3-902559-79-1.

BOHNER (2010a): Eigenschaften und Merkmale von Almböden. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft. Heft 77. 65-76.

BOHNER (2010b): Vegetationstypen und Pflanzenartenvielfalt auf österreichischen Almen. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Rauberg-Gumpenstein (Hrsg.): 16. Alpenländisches Expertenforum 2010, 11-18. ISBN: 978-3-902559-43-2.

BOHNER, A., HABELER, H., STARLINGER, F. & SUANJAK, M. (2009): Artenreiche montane Rasengesellschaften auf Lawinenbahnen des Nationalparks Gesäuse (Österreich). In: Tuexenia 29: 97-120. Göttingen.

BOHNER, A. & GOTTSCHLICH, G. (2008): Ein bemerkenswerter Fund von *Hieracium ctenodon* (Asteraceae) aus der Steiermark, Österreich. In: Neilreichia 5: 233-244.

BOHNER, A. (2001): Bedeutung der Almwirtschaft und des Bodenzustandes für die Biotopvielfalt und floristische Artendiversität. Sauteria 11, 2001. Biotopkartierung in Bergregionen, 27-50.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, doi: 10.1007/978-3-7091-8110-2.

BRIEMLE, G., NITSCHKE, S. & NITSCHKE, L. (2002): Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. <http://www2.ufz.de/biolflor/info/nutzungswertzahlen.pdf> (16.06.2017).

CONNELL, J. H. (1978): Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. Science 199, 1302-1310.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 683 S.

DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ulmer: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. ISBN: 3-8001-3816-6.

EGGER, G. (1994): Almen, Menschen und Nationalpark im Tauerntal – Wissenschaftliche Grundlagen zur Erstellung eines Almentwicklungsplanes im Nationalpark Hohe Tauern, Tauerntal/Gemeine Mallnitz. Kärntner Nationalparkschriften, Bd. 8, Großkirchheim: 29-54.

EGGER, G. & AIGNER, S. (1999): Naturschutz und Almwirtschaft in Kärnten. In: Kärntner Naturschutzberichte, Band 4, 52-74.

EGGER, G. & KREINER, D. (2009): Managementplan Almen. Life-Gesäuse. Bericht d. Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng, 153 S.

- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage, Stuttgart: Eugen Ulmer KG. ISBN: 978-3-8252-8104-5.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, Scripta Geobotanica XVIII, 2. verbesserte und erweiterte Auflage. Vol. 18. Verlag Erich Goltze KG. Göttingen. ISBN: 3-88452-518-2.
- ELLMAUER, T. (1993): Calluno-Unicetea. In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer Verlag, Jena, 403 ff.
- ELLMAUER, T. & MUCINA, L. (1993): Molinio-Arrhenatheretea. In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, Jena, 297 ff.
- ENGLISCH, T. & KARRER, G. (2001): Zeigerwertsysteme in der Vegetationsanalyse – Anwendbarkeit, Nutzen und Probleme in Österreich, Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 13, 83-102, Hannover.
- ERSCHBAMER, B. (2007): Klimawandel – Risiko für alpine Pflanzen. Alpine space – man & environment vol. 1: Die Alpen im Jahr 2020. Innsbruck university press: 15-22. ISBN-13: 978-3-902571-01-4.
- EWALD, J. (2003): The calcareous riddle: Why are there so many calciphilous species in the Central European flora? In: Folia Geobotanica 38: 377-366.
- FISCHER, M. A., OSWALD, K. & ADLER, W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (3. Auflage). Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen. ISBN: 978-3-85474-187-9.
- FREY, W. & LÖSCH, R. (2010): Geobotanik – Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit, 3. Auflage 2010, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. ISBN: 978-3-8274-2335-1.
- GLATZ, S., EGGER, G. & AIGNER, S. (2006): ALP Austria – Programm zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft – Auswirkungen von Natura 2000 auf Almen. Umweltbüro Klagenfurt.
- GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie: Grundfragen, Aufgaben, Methoden. Gustav-Fischer-Verlag, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- GRABHERR, G., GREIMLER, J. & MUCINA, L. (1993): Seslerietea albicantis. In GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer Verlag, Jena, 402 ff.
- GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer, Jena.
- GREIMLER, J. (1991): Pflanzengesellschaften und Vegetationsstruktur in den südlichen Gesäusebergen (Nordöstliche Kalkalpen, Steiermark). Dissertation, Universität Wien.
- GUBERT, F. (2006): Einflussfaktoren auf die floristische Diversität im Almbereich. Laureatsarbeit, Freie Universität Bozen.
- HASITSCHKA J. (2011): Historische Hochweiden zwischen Tamischbachturm und Almmauer. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Admont, 12 S.
- HASITSCHKA, J. (2007a): Die Geschichte der Kölblalm. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Admont, 5 S.
- HASITSCHKA, J. (2007b): Die Geschichte der Almen und Halten im Gesäusetal. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng, 27 S.

- HASITSCHKA, J. (2006a): Die Geschichte der Eggeralm. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Admont, 18 S.
- HASITSCHKA, J. (2006b): Die Geschichte der Hintergoferalmen. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng, 15 S.
- HASITSCHKA, J. (2005): Die Geschichte der Almen Haselkar, Hüpflinger und Scheuchegg. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Admont, 34 S.
- HASITSCHKA, J. (2004): Die Geschichte der Sulzkaralm. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Admont, 24 S.
- HASITSCHKA, J. (2003): Auf den Spuren der Ochsen – Eine historische Wanderung im Herzen des Gesäuses. In: Nationalpark Gesäuse GmbH (Hrsg.): Im Gseis, das Nationalpark Gesäuse Magazin, Weng, 26-27.
- HOBLOHM, C. (2005): Was sind Biodiversity Hotspots – global, regional, lokal? *Tuexenia* 25, 379-386.
- HOLZINGER, W. (2011): Ökologie im Planungswesen. Skriptum für die Lehrveranstaltungen Natur und Artenschutz und Modul Projektpraktikum Erhebung und Auswertung ökologischer Daten für die Planungspraxis. 4. Verbesserte und erweiterte Auflage. Graz. 144 S.
- HOTHORN, T., BRETZ, F. & WESTFALL, P. (2008): Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biometrical Journal* 50(3), 346-363.
- HUBER, T. & BERGLER, F. (2006): Wildökologie und Jagd. ALP Austria - Programm zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. 65 S.
- JÄGER E.J., MÜLLER, F., RITZ, C.M., WELK, E. & WESCHE, K. (2013): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband, 12. Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-8274-2050-3.
- KARNER, P. & MUCINA, L. (1993): Mulgedio-Aconitetea. In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer Verlag, Jena, 468 ff.
- KASAL, A. & DELLAGIACOMA, E. (1996): Nährwert von Magerwiesen und Almheu. In: *Landwirt* 18.
- KLEIBER, C. & ZEILEIS, A. (2008): *Applied Econometrics with R*. New York: Springer-Verlag. ISBN: 978-0-387-77316-2. URL <https://CRAN.R-project.org/package=AER>.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Zürich: Veröffentlichung des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, in Zürich, Heft 64.
- LAUBER, K., WAGNER, G. & GYGAX, A. (2014): *Flora Helvetica*. Flora der Schweiz. 1. korrigierter Nachdruck der 5. Auflage. Haupt Bern. ISBN 978-3-258-07700-0.
- LEYER, I. & WESCHE, K. (2007): *Multivariate Statistik in der Ökologie*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- MAAG, S., NÖSBERGER, J. & LÜSCHER, A. (2001): Mögliche Folgen einer Bewirtschaftungsaufgabe von Wiesen und Weiden im Berggebiet. Ergebnisse des Komponentenprojektes D, Polyprojekt PRIMALP. Graslandwissenschaften ETH Zentrum, 8092 Zürich.
- MAYER, R., KAUFMANN, R., VORHAUSER, K. & ERSCHBAMER, B. (2008): Effects of grazing exclusion on species composition in high-altitude grasslands of the Central Alps. In: *Basic and Applied Ecology* 10 (2009). Elsevier GmbH. 447-455. doi:10.1016/j.baae.2008.10.004.

- MAYER, R., NAGL, F. & ERSCHBAMER, B. (2012): Subalpine Wiesen und Weiden – die Kulturlandschaften der subalpinen Stufe. In: KOCH, E.-M., ERSCHBAMER, B. (Hrsg.): An den Grenzen des Waldes und der menschlichen Siedlung. Innsbruck: Innsbruck University Press, 11-37, 211-216.
- MILLER-AICHHOLZ, F. (2007): Vegetationsökologische Analysen unterschiedlich intensiv bewirtschafteter Almen im Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit Universität Wien.
- MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MUCINA, L. & KOLBEK, J. (1993): Festuco-Brometea. In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Hrsg.), In: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, Jena, 420 ff.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie, Quelle & Meyer, Heidelberg, 512 pp. ISBN 3-8252-0595-9.
- NATIONALPARK GESÄUSE (2016): Zahlen & harte Fakten – Die wichtigsten Kennzahlen. Stand 03-08-2016, Nr. 15.
- NIEDRIST, G., TASSER, E., LÜTH, C., DALLA VIA, J. & TAPPEINER, U. (2009): Botanisch-ökologische Untersuchungen des Wirtschaftsgrünlandes in Südtirol unter besonderer Berücksichtigung der Bergmähder. In: Grendleriana. Vol. 9 / 2009. 11-32.
- NIKLFELD, H. (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 10. Graz, austria medien service GMBH. ISBN: 3-85333-028-2.
- OGLE, D.H. (2017): FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8.13.
- OKSANEN, J. (2017a): Ecological diversity. Processed with vegan 2.4-3 in R version 3.3.1 (2016-06-21) on April 6, 2017.
- OKSANEN, J. (2017b): Vegan: an introduction to ordination. Processed with vegan 2.4-3 in R version 3.3.1 (2016-06-21) on April 6, 2017.
- OKSANEN, J., GUILLAUME BLANCHET, F., FRIENDLY, M., KINDT, R., LEGENDRE, P., MCGLINN, D., MINCHIN, P.R. O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., HENRY, M., STEVENS, H., SZOECES, E., WAGNER, H. (2017). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-3. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>. (24.04.2017)
- OKSANEN, J. (2015): Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial. (24.04.2017)
- OKSANEN, J. (2014): Cluster Analysis: Tutorial with R. (24.04.2017)
- PETZOLDT, T. (2015): Datenanalyse mit R – ausgewählte Beispiele, Dresden.
- RAUNKIAER, C. (1937): Plant Life Forms. Clarendon Press, Oxford. (Engl. Übersetzung von H. Gilbert-Carter.)
- R CORE TEAM (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- SCHERMAIER, G. (1993): Vegetationsökologische Untersuchungen auf der Anlaufalm (Reichraminger Hintergebirge, Nationalpark Kalkalpen). Diplomarbeit an der Universität Salzburg.

- SCHREIBER, K.F., SCHIEFER, J. (1985): Sukzession auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe „Sukzessionsforschung auf Dauerflächen“ in der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (IVV). Stuttgart – Hohenheim 1994.
- SCHÜTZ, M., WILDI, O., KRÜSI, B.O., ACHERMANN, G. & GRAEMINGER, H. (1998): Sukzession über 585 Jahre. Modell für die subalpinen Weiden im Schweizer Nationalpark. In: Informationsblatt des Forschungsbereiches Landschaftsökologie 40, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Birmensdorf, Schweiz.
- SEISS, M. (2005): Landschaftsökologische Untersuchungen in Johnsbach. Diplomarbeit Karl-Franzens-Universität Graz. 82 S.
- SMETTAN, H. (1991): Das Naturschutzgebiet Östliche Chiemgauer Alpen. Untersuchungen zu Vegetation und Nutzung. Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt, Jhg. 56, München.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. (1973): Numerical taxonomy – the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman. 573 S.
- SOBOTIK, M., BOHNER, A. & PÖTSCH, E. (1999): Grünlandseminar für den Almbereich zum Thema „Ansprache von Almstandorten in Bezug auf Boden und Vegetation“ auf der Planneralm und Tauplitzalm. 9 S.
- SOBOTIK, M., POPPELBAUM, Ch. & GRUBER, L. (1998): Die Pflanzenbestände der Versuchsfelder des Höhenprofils Johnsbach. In: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein (Hrsg.): Zeitgemäße Almbewirtschaftung sowie Bewertung von Almflächen und Waldweiden. 4. Alpenländisches Expertenforum, 24.-25. März 1998. Irdning. 51-61.
- SOBOTIK, M., POPPELBAUM, C. & GUGGENBERGER, T. (1998): Die Pflanzenbestände der Standorte des Höhenprofils Johnsbach. Alpenländisches Expertenforum zum Thema „Zeitgemäße Almbewirtschaftung sowie Bewertung von Almflächen und Waldweiden“, Bericht BAL Gumpenstein, 24.-25. März 1998.
- SPATZ, G., WEIS, B. & DOLAR, D.M. (1978): Der Einfluss von Bewirtschaftungsänderungen auf die Vegetation von Almen im Gasteiner Tal – Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal. Veröffentlichung des Österreichischen MaB- Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern. Band 2, 163-180.
- STEINER, G.M. (1993): *Scheuchzeria-Caricetea fuscae*. In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer, Jena, 131 ff.
- TASSER, E., TAPPEINER, U., CERNUSCA, A. (2001): Südtirols Almen im Wandel. Ökologische Folgen von Landnutzungsänderungen. Europäische Akademie Bozen.
- TSCHÖPE, O., BEIER, W., BURKART, B., HINRICHSEN, A., KATSCHER, K., OEHLSCHLAEGER, S., PROCHNOW, A., SCHLAUDERER, R., SEGERT, A., SINIZA, S. & DORSTEN, P. (2004): Beweidung mit Wildtieren. In: Anders K., Mrzljak J., Wallschläger D., Wiegler G. (Hrsg): Handbuch Offenlandmanagement. Springer, Berlin, Heidelberg.
- VENABLES, W.N. & RIPLEY, B.D. (2002): Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0.
- WERSCHONIG, E. (2008): Vegetationskundliche Untersuchung dreier aufgelassener Almen im Nationalpark Gesäuse: Aufnahme der Vegetation und Untersuchung der Sukzession auf der Egger-, der Ebersanger- und der Wolfbauernhochalm im steirischen Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit Universität Wien.
- WHITTAKER, R.H. (1972): Evolution and measurement of species diversity. In: Taxon Vol. 21, No. 2/3, pp. 213-251. doi:10.2307/1218190.

WICKHAM, H. (2007): Reshaping data with the reshape package. Journal of Statistical Software, 21(12), 2007.

WICKHAM, H. (2009): ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2009.

WRBKA, T., REITER, K. & FUSSENEGGER, K. (1997): Österreichische Kulturlandschaften von nationaler Bedeutung für die Biodiversitätssicherung - Endbericht. Wien (Umweltbundesamt).

ZEILEIS, A. (2009): Verallgemeinerte lineare Modelle in R. <http://statmath.wu.ac.at/courses/multverf2/tutorien/GLM2.pdf> (02.06.2017)

ZIMMERMANN, A., KNIELY, G., MELZER, H., MAURER, W. & HÖLLRIEGL, R. (1989): Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark, Graz.

ZUUR, A.F., HILBE, J.M. & IENO, E.N. (2013): A Beginner's Guide to GLM and GLMM with R. A frequentist and Bayesian perspective for ecologists. Highland Statistics Ltd., Newburgh, United Kingdom.

#### Gesetze

Gesetz betreffend den Schutz der Almen – Steiermärkisches Almschutzgesetz 1984 (idF. v. 03.07.1984) – LGBl. 68/1984.

#### Schriftliche Mitteilungen

KREINER, D. (2017): Leiter des Fachbereichs Naturschutz/Naturraum im Nationalpark Gesäuse. Schriftliche Information zu den untersuchten Almen via E-Mail am 10.01.2017.

WRBKA, T. (2017): Hauptbetreuer der vorliegenden Masterarbeit; Abteilung für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsökologie an der Universität Wien. E-Mail vom 16.07.2017.

#### Webseiten

- Nationalpark Gesäuse: [www.nationalpark.co.at](http://www.nationalpark.co.at)
- Land Steiermark: <http://www.agrar.steiermark.at/cms/ziel/12115817/DE/>

#### Daten und Orthofotos

- Orthofotos: Nationalpark Gesäuse; Digitaler Atlas Land Steiermark
- Almdaten BMLFUW: INVEKOS Daten LE13

## 8. Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b> Blick vom Tamischbachturm (2.035 msm) auf den Nationalpark Gesäuse.....	S. 8
<b>Abb. 2:</b> Biotoypengruppen im Nationalpark Gesäuse (www.nationalpark.co.at) .....	S. 9
<b>Abb. 3:</b> Lage der untersuchten Almen im Nationalpark Gesäuse .....	S. 10
<b>Abb. 4:</b> Weidetiere auf der Sulzkaralm im Zeitraum 2005 bis 2016 .....	S. 11
<b>Abb. 5:</b> Clusteranalyse der Wiederholungsaufnahmen .....	S. 19
<b>Abb. 6:</b> Shepard-Diagramm zur Überprüfung der Ordinationsgüte.....	S. 33
<b>Abb. 7:</b> NMDS der Wiederholungsaufnahmen inkl. Darstellung von häufigen Arten.....	S. 34
<b>Abb. 8:</b> NMDS der Wiederholungsaufnahmen mit ausgewählten Umweltparametern als Vektoren.....	S. 35
<b>Abb. 9:</b> NMDS der Wiederholungsaufnahmen mit den ungewichteten mittleren Ellenberg-Zeigerwerten als Vektoren.....	S. 35
<b>Abb. 10:</b> Veränderung der Artenzahlen je Alm in elf Jahren.....	S. 37
<b>Abb. 11:</b> Veränderung Shannon-Index je Alm in elf Jahren.....	S. 37
<b>Abb. 12:</b> Veränderung der Evenness je Alm in elf Jahren .....	S. 38
<b>Abb. 13:</b> Entwicklung der Almfläche in elf Jahren .....	S. 39
<b>Abb. 14:</b> Entwicklung der Auftriebszahlen in elf Jahren.....	S. 39
<b>Abb. 15:</b> Entwicklung der Futterflächengrößen in elf Jahren .....	S. 40
<b>Abb. 16:</b> Entwicklung der Besatzdichte (GVE/ha Futterfl.) in elf Jahren .....	S. 40
<b>Abb. 17:</b> Entwicklung der Almen in elf Jahren, auf Basis der ökologischen Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) .....	S. 42
<b>Abb. 18:</b> Vergleich der Diversitätsindices bei Bewirtschaftung und Nicht-Bewirtschaftung .....	S. 45
<b>Abb. 19:</b> Einfluss der almwirtschaftlichen Nutzung auf den Futterwert für landwirtschaftliche Nutztiere .....	S. 46
<b>Abb. 20:</b> Einfluss der almwirtschaftlichen Nutzung auf das Vorkommen trittverträglicher Pflanzenarten .....	S. 46
<b>Abb. 21:</b> Mittlere Pflanzenartenzahlen der Vegetationsaufnahmeflächen, geclustert nach Alm .....	S. 48
<b>Abb. 22:</b> Mittlerer Shannon-Index und mittlere Evenness der Vegetationsaufnahmeflächen, geclustert nach Alm .....	S. 49
<b>Abb. 23:</b> Gegenüberstellung des Futterwertes der Vegetationsaufnahmeflächen, geclustert nach Alm.....	S. 51
<b>Abb. 24:</b> Vergleich der Trittverträglichkeit der Vegetationsaufnahmeflächen, geclustert nach Alm .....	S. 52
<b>Abb. 25:</b> Zusammenhang zwischen Trittverträglichkeit, Futterflächengröße und Viehbesatzdichte auf den bew. Almen .....	S. 52
<b>Abb. 26:</b> Einfluss des Muttergesteins auf die Pflanzenartenzahl .....	S. 54
<b>Abb. 27:</b> Zusammenhang zwischen Exposition und Pflanzenartenzahl.....	S. 55
<b>Abb. 28:</b> Zusammenhang zwischen Mesorelief und Pflanzenartenzahl.....	S. 56
<b>Abb. 29:</b> Einfluss der Hangneigung auf die Pflanzenartenzahl.....	S. 57
<b>Abb. 30:</b> Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der bewirtschafteten Kölblalm .....	S. 85
<b>Abb. 31:</b> Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der bewirtschafteten Sulzkaralm.....	S. 85
<b>Abb. 32:</b> Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der bewirtschafteten Scheucheggalm.....	S. 86
<b>Abb. 33:</b> Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der Hintergoferalm .....	S. 86
<b>Abb. 34:</b> Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der nicht bewirtschafteten Eggeralm .....	S. 87
<b>Abb. 35:</b> Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf dem nicht bewirtschafteten Sulzkarhund .....	S. 87
<b>Abb. 36:</b> Kölblalm im Nationalpark Gesäuse (Eigentumsalm), 1.124 msm.....	S. 88
<b>Abb. 37:</b> Vegetationsaufnahmeflächen auf der Kölblalm (links: Koe 1-3, rechts: Koe 4-6) .....	S. 88
<b>Abb. 38:</b> links: Vegetationsaufnahmeflächen Koe 7-9, rechts: Borstgrasrasen auf der Kölblalm .....	S. 88
<b>Abb. 39:</b> links: Sulzkaralm im Nationalpark Gesäuse, rechts: Blick vom Sulzkarhund auf die Sulzkaralm .....	S. 89
<b>Abb. 40:</b> Vegetationsaufnahmeflächen auf der Sulzkaralm (links: Sul 1-3, rechts: Sul 4-6).....	S. 89
<b>Abb. 41:</b> links: Vegetationsaufnahmeflächen Sul 7-9, rechts: Weidetiere auf der Sulzkaralm.....	S. 89
<b>Abb. 42:</b> Scheucheggalm im Nationalpark Gesäuse (Pachtalm, 1.489 msm).....	S. 90
<b>Abb. 43:</b> Vegetationsaufnahmeflächen auf der Scheucheggalm (links: Sch 1-6, rechts: Sch 7-9) .....	S. 90
<b>Abb. 44:</b> Scheucheggalm im Nationalpark Gesäuse .....	S. 90
<b>Abb. 45:</b> Hintergoferalm im Nationalpark Gesäuse, Bereich oberhalb der Forststraße, Vegetationsaufnahmeflächen .....	S. 91
<b>Abb. 46:</b> Bereich unterhalb der Forststraße, Vegetationsaufnahmeflächen.....	S. 91

<b>Abb. 47:</b> Bereich unterhalb der Forststraße, Mittel- bis Unterhang.....	S. 91
<b>Abb. 48:</b> Eggeralm im Nationalpark Gesäuse, Vegetationsaufnahmeeflächen Egg 1-3 auf dem Rücken.....	S. 92
<b>Abb. 49:</b> Vegetationsaufnahmeeflächen Egg 4-6 auf dem Oberhang.....	S. 92
<b>Abb. 50:</b> Vegetationsaufnahmeeflächen Egg 7-9 auf einem Unterhang nahe den Grundrissen eines ehemaligen Gebäudes. S.	92
<b>Abb. 51:</b> Sulzkarhund im Nationalpark Gesäuse (nicht bewirtschaftet, 1.670 msm), angrenzend an die Sulzkaralm.....	S. 93
<b>Abb. 52:</b> Vegetationsaufnahmeeflächen Suh 1-6 auf dem Ober- und Unterhang.....	S. 93
<b>Abb. 53:</b> links: Vegetationsaufnahmeeflächen auf dem Mittelhang, rechts: äsende Gämse.....	S. 93
<b>Abb. 54:</b> Clusteranalyse der Wiederholungsaufnahmen nach Ward-D.....	S. 102
<b>Abb. 55:</b> Darstellung der durch die Hauptkomponenten erklärten Varianzen (Eigenwerte) anhand eines Screeplots.....	S. 103

## 9. Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 1:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeeflächen der Rostseggenhalden – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).....	S. 22
<b>Tab. 2:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeeflächen der Blaugras-Horstseggen-halden – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016; * Endemit Nordöstliche Kalkalpen). .....	S. 23
<b>Tab. 3:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in der Aufnahmeefläche der Helictotrichon parlatorei-Carex sempervirens-Gesellschaft – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).....	S. 24
<b>Tab. 4:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in der Aufnahmeefläche der Mentha longifolia-Chaerophyllum hirsutum-Gesellschaft – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).....	S. 26
<b>Tab. 5:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeeflächen der Rotschwengel-Straußgras-Weide – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016). .....	S. 27
<b>Tab. 6:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeeflächen der Alpenlattich-Borstgras-matten (Scheucheggalm) – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).....	S. 29
<b>Tab. 7:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeeflächen der Nardetalia von Kölblalm und Sulzkaralm – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016).....	S. 31
<b>Tab. 8:</b> Veränderung der Artenzusammensetzung in der Aufnahmeefläche der Goldpippau-Kammgrasweide – neue & nicht festgestellte Arten (Wiederholungsaufnahme 2016; *geschützte Pflanzenart). .....	S. 32
<b>Tab. 9:</b> Veränderung der Artenzahlen je Pflanzengesellschaft im Zeitraum 2005-2016.....	S. 32
<b>Tab. 10:</b> Veränderung der Bewirtschaftung auf den untersuchten Almen im Vergleichszeitraum 2005 bis 2016 (Wiederholungsaufnahmen Nationalpark Gesäuse 2005-2016; Quelle: Almdaten BMLFUW). .....	S. 40
<b>Tab. 11:</b> Vergleich von Artenzahlen, Shannon-Index, Evenness und Ellenberg-Zeigerwerten ( $\pm$ SD) je Alm im Wiederholungszeitraum 2005-2016.....	S. 43
<b>Tab. 12:</b> Vergleich der Kategorien „Bewirtschaftet“ und „Nicht Bewirtschaftet“ – Gegenüberstellung von Pflanzenartenzahlen, Shannon-Index, Evenness und Nutzungswertzahlen ( $\pm$ SD).....	S. 47
<b>Tab. 13:</b> Vergleich von Artenzahlen, Shannon-Index, Evenness und den Ellenberg-Zeigerwerten ( $\pm$ SD) je Untersuchungsstandort – Ergebnis der Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2016.....	S. 53
<b>Tab. 14:</b> <i>Caricetum ferrugineae</i> .....	S. 94
<b>Tab. 15:</b> <i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> .....	S. 95
<b>Tab. 16:</b> <i>Helictotrichon parlatorei-Carex sempervirens-Gesellschaft</i> .....	S. 96
<b>Tab. 17:</b> <i>Mentha longifolia-Chaerophylletum hirsutum-Gesellschaft</i> .....	S. 97
<b>Tab. 18:</b> <i>Festuco commutatae-Cynosuretum</i> .....	S. 98
<b>Tab. 19:</b> <i>Nardetalia</i> (Cluster 3 und 4) .....	S. 100
<b>Tab. 20:</b> <i>Crepido-Cynosuretum</i> (Cluster 4) .....	S. 101

## 10. Anhang

### 10.1. Zusammenfassung

Almen sind als charakteristisches und gleichzeitig historisches Element eng mit der Entwicklung der österreichischen Kulturlandschaft verflochten. Sie spielen in vielen Schutzgebieten flächenwirtschaftlich und ökologisch eine bedeutende Rolle.

Im Nationalpark Gesäuse wurden im Zeitraum 2005-2007 auf allen Almen Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet und vegetations- sowie bodenkundliche Erstaufnahmen durchgeführt. Rund zehn Jahre später erfolgten auf ausgewählten bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Almen erste Wiederholungsaufnahmen. Die Pflanzenartenzusammensetzung und die Artenvielfalt auf den Flächen wurden verglichen. Zusatzaufnahmen für eine bessere Abbildung des IST-Zustandes der Almen erfolgten. Eine pflanzensoziologische Charakterisierung der Vergleichsaufnahmen wurde durchgeführt. Zusätzlich wurden ökologische Werte zahlen (Ellenberg-Zeigerwerte, Futterwertzahl und Trittverträglichkeitszahl) berechnet und verglichen. Die Bewertung der Naturschutzrelevanz erfolgte anhand von Biodiversitätsindizes (Anzahl der Gefäßpflanzenarten, Shannon-Index und Evenness).

Im Vergleichszeitraum kam es zu keiner signifikanten Veränderung der floristischen Diversität. Tendenzen sind erkennbar. Die Artenzusammensetzung hat sich auf einzelnen Flächen leicht verändert. Auch bei der Bewirtschaftung gab es geringfügige Modifikationen. Auf den 54 Vegetationsaufnahme Flächen wurden im Jahr 2016 insgesamt 262 verschiedene Gefäßpflanzenarten kartiert, darunter sechs seltene Arten. Die größte Artenvielfalt wurde in Borstgrasrasen auf Weideflächen von bewirtschafteten Almen und in Fettweiden, die alle paar Jahre bewirtschaftet werden, festgestellt. Die Artenvielfalt (Anzahl der Gefäßpflanzenarten und Shannon-Index) der nicht bewirtschafteten Aufnahme Flächen war signifikant geringer.

Aus Sicht des Naturschutzes wird die Fortführung einer extensiven, naturverträglichen, standortsangepassten Bewirtschaftung im Nationalpark Gesäuse empfohlen. Bewirtschaftungsempfehlungen wurden verfasst.

### 10.2. Abstract

Mountain pastures, a characteristic element of the Austrian cultural landscape, cover large parts in protected areas. In the study, permanent plots were used to detect changes in plant species composition and plant species richness of managed and abandoned mountain pastures at Gesäuse National Park. Monitoring was realised in an eleven years timescale (2005-2016). To determine the current state, additional vegetation surveys were carried out. A phytosociological characterization was performed. Additional analysis with indicator values were implemented. The relevance for nature protection was assessed with biodiversity indices (number of vascular plant species, Shannon-Index and Evenness).

No significant changes of phytodiversity have been observed during the monitoring period. Trends are visible. The plant composition showed a few differences at each plot. Also the management has slightly changed. In 2016 altogether 262 different vascular plant species at 54 vegetation survey plots could be found, including six rare plant species. The highest biodiversity could be observed on managed mountain pastures. The biodiversity on abandoned mountain pastures was significantly lower.

From nature conservation point of view an extensive, site- and nature-adapted management should be continued in the Gesäuse National Park. Management recommendations were developed.

## 10.3.Übersicht der Vegetationsaufnahmeflächen je Alm

### Vegetationsaufnahmen Kölblalm

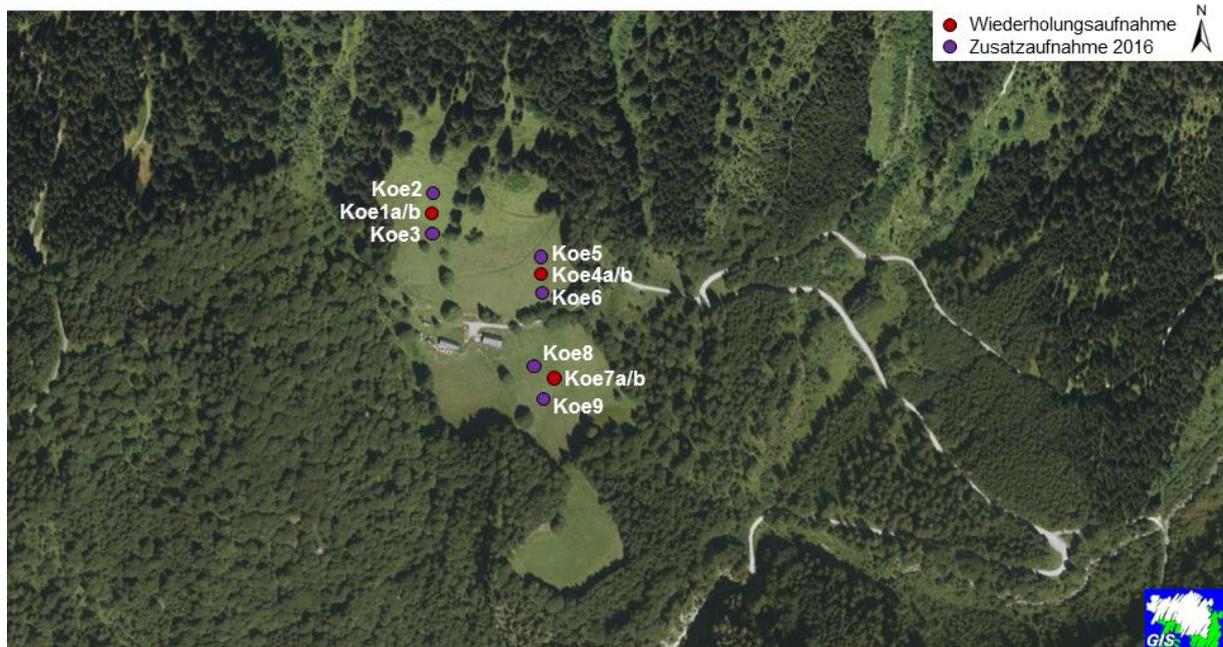


Abbildung 30: Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der bewirtschafteten Kölblalm (Orthofoto © GIS Land Steiermark, 2017).

### Vegetationsaufnahmen Sulzkarm

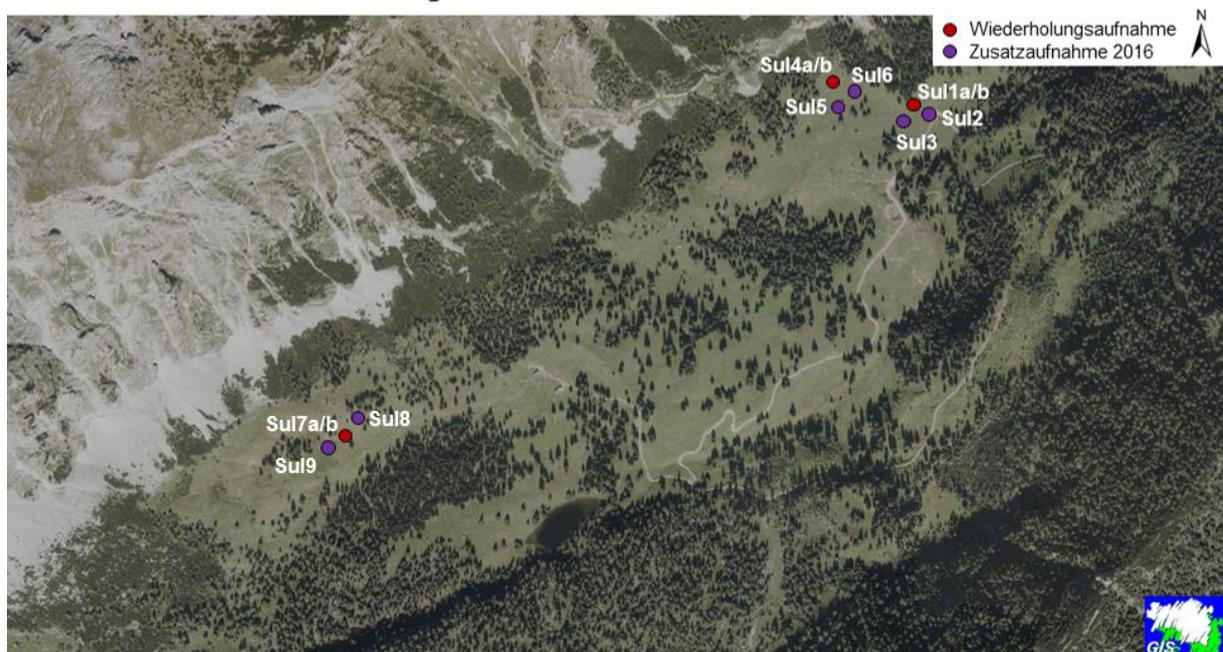


Abbildung 31: Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der bewirtschafteten Sulzkarm (Orthofoto © GIS Land Steiermark, 2017).

### Vegetationsaufnahmen Scheueggalm

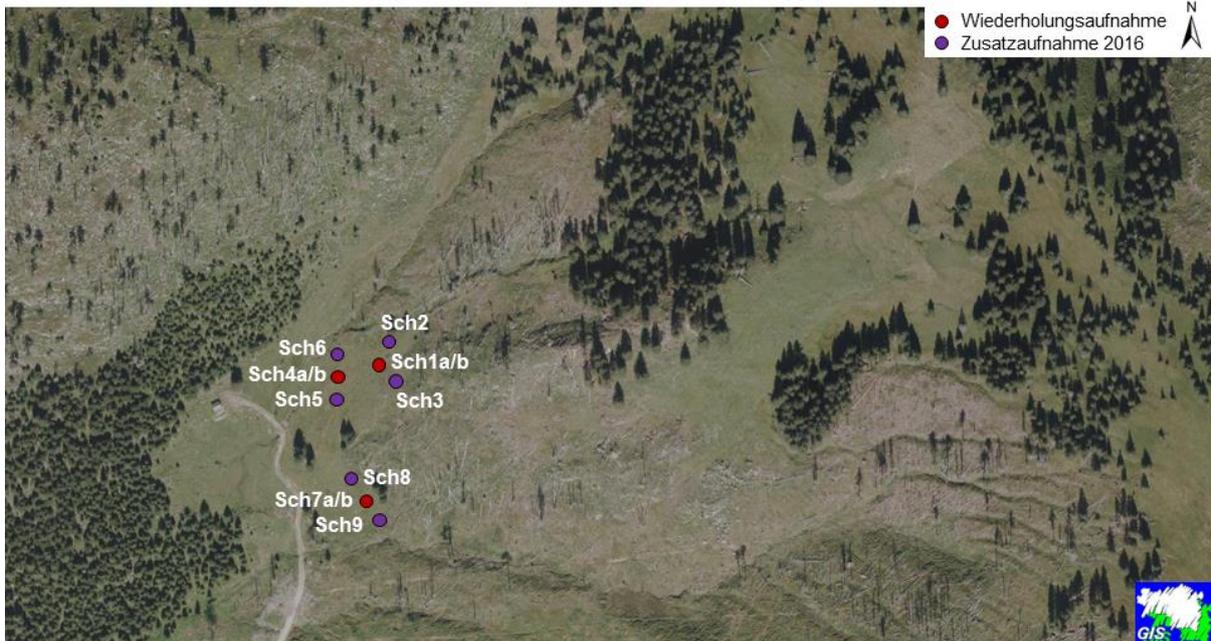


Abbildung 32: Lage der Vegetationsaufnahme­flächen auf der bewirtschafteten Scheueggalm (Orthofoto © GIS Land Steiermark, 2017).

### Vegetationsaufnahmen Hintergoferalm



Abbildung 33: Lage der Vegetationsaufnahme­flächen auf der Hintergoferalm (Orthofoto © GIS Land Steiermark, 2017).

### Vegetationsaufnahmen Eggeralm

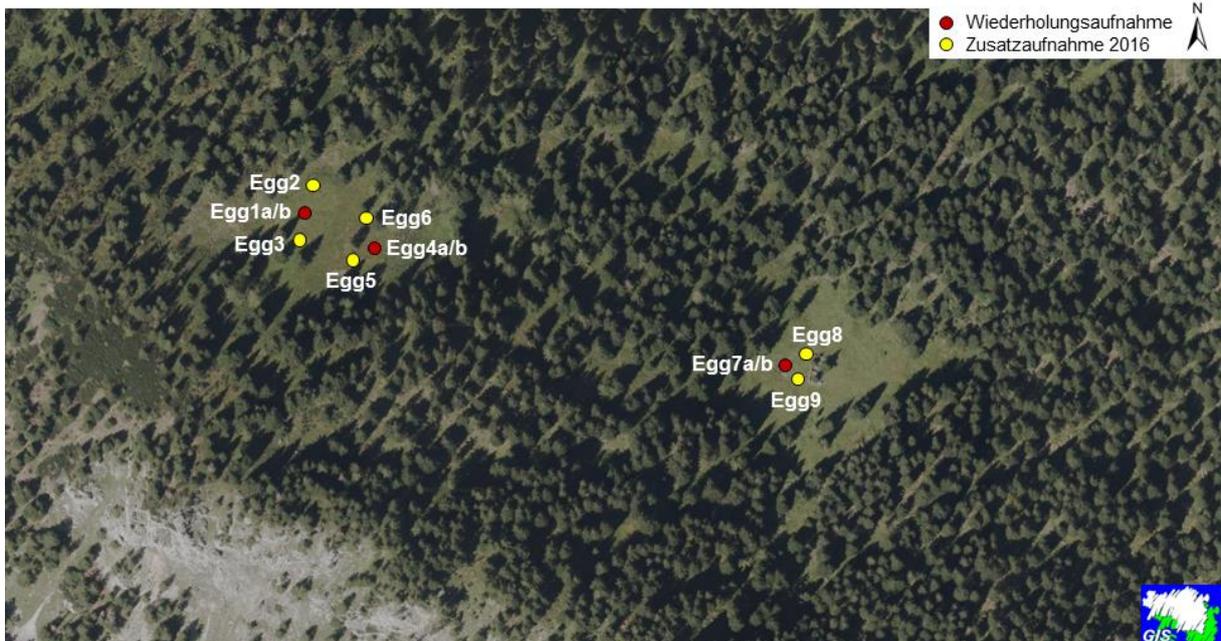


Abbildung 34: Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der nicht bewirtschafteten Eggeralm (Orthofoto © GIS Land Steiermark, 2017).

### Vegetationsaufnahmen Sulzkarhund

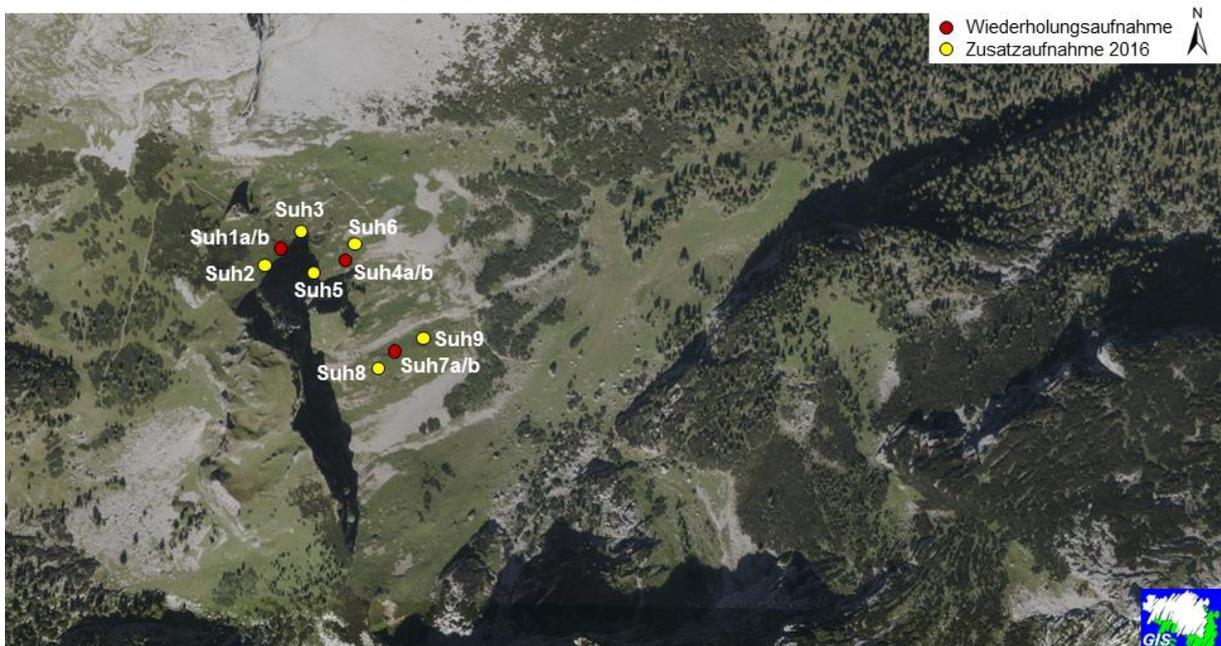


Abbildung 35: Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf dem nicht bewirtschafteten Sulzkarhund (Orthofoto © GIS Land Steiermark, 2017).

## 10.4. Bilder der Almen und Vegetationsaufnahmeflächen

### Kölblalm



Abbildung 36: Kölblalm im Nationalpark Gesäuse (Eigentumsalm), 1.124 msm.



Abbildung 37: Vegetationsaufnahmeflächen auf der Kölblalm (links: Koe 1-3, rechts: Koe 4-6).



Abbildung 38: links: Vegetationsaufnahmeflächen Koe 7-9, rechts: Borstgrasrasen auf der Kölblalm.

## Sulzkaralm



**Abbildung 39:** links: Sulzkaralm im Nationalpark Gesäuse (Pachtalm, 1.412 msm) mit Blick auf den Sulzkarhund, rechts: Blick vom Sulzkarhund auf die Sulzkaralm.



**Abbildung 40:** Vegetationsaufnahmeflächen auf der Sulzkaralm (links: Sul 1-3, rechts: Sul 4-6).



**Abbildung 41:** links: Vegetationsaufnahmeflächen Sul 7-9, rechts: Weidetiere auf der Sulzkaralm.

## Scheucheggalm



Abbildung 42: Scheucheggalm im Nationalpark Gesäuse (Pachtalm, 1.489 msm).



Abbildung 43: Vegetationsaufnahmeflächen auf der Scheucheggalm (links: Sch 1-6, rechts: Sch 7-9).



Abbildung 44: Scheucheggalm im Nationalpark Gesäuse.

## Hintergoferalm



**Abbildung 45: Hintergoferalm im Nationalpark Gesäuse (Pachtalm, alle paar Jahre bewirtschaftet, 1.029 msm), Bereich oberhalb der Forststraße; links: Vegetationsaufnahmeflächen Gof 1-3 rechts neben Almhütte; rechts: Vegetationsaufnahmeflächen Gof 4-6 links am Waldrand.**



**Abbildung 46: Bereich unterhalb der Forststraße; links: Vegetationsaufnahmeflächen 7-9, rechts: Beweidung mit vier Schafen im Sommer 2016.**



**Abbildung 47: Bereich unterhalb der Forststraße, Mittel- bis Unterhang.**

## Eggeralm



**Abbildung 48: Eggeralm im Nationalpark Gesäuse (aufgelassen, 1.468 msm), Vegetationsaufnahmeflächen Egg 1-3 auf dem Rücken.**



**Abbildung 49: Vegetationsaufnahmeflächen Egg 4-6 auf dem Oberhang.**



**Abbildung 50: Vegetationsaufnahmeflächen Egg 7-9 auf einem Unterhang nahe den Grundrissen eines ehemaligen Gebäudes.**

## Sulzkarhund



Abbildung 51: Sulzkarhund im Nationalpark Gesäuse (nicht bewirtschaftet, 1.670 msm), angrenzend an die Sulzkaralm.



Abbildung 52: Vegetationsaufnahmeflächen Suh 1-6 auf dem Ober- und Unterhang.



Abbildung 53: links: Vegetationsaufnahmeflächen Suh 7-9 auf dem Mittelhang, rechts: äsende Gämse auf den Flächen des Sulzkarhundes.

## 10.5. Pflanzensoziologische Tabellen

Erläuterung von Abkürzungen in den nachfolgenden Tabellen:

- *KE-diff.* = klasseneigene Trennart/Trenntaxon
- *reg.* = regionale Kennart/ Kenntaxon
- *transgr.* = transgressive Kennart/Kenntaxon

### a) Tabelle 14: *Caricetum ferrugineae*

(A = Assoziation, V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse, B1 = dominante und konstante Begleitarten der Pflanzengesellschaft, C = Charakterart, d1 = Differentialart, d2 = KE-diff. Differentialart, transgr. = transgressiv; \* = endemische od. gefährdete Pflanzenart (ZIMMERMANN et al. 1989, NIKLFELD 1999); Muttergestein: k = karbonathaltig; Bodentyp: d) Kalklehm-Rendzina.)

Aufnahmenummer	37	38	41	42
Seehöhe (m)	1487	1487	1485	1485
Exposition	N	N	N	N
Muttergestein	k	k	k	k
Bodentyp	d	d	d	d
pH (CaCl <sub>2</sub> )	7.1	-	5.9	-
Bewirtschaftung (ja/nein)	nein	nein	nein	nein
Anzahl Gefäßpflanzenarten (20 m <sup>2</sup> )	47	47	38	40

Standort / Aufnahmefläche	Egg1a	Egg1b	Egg4a	Egg4b
	<b>A Caricetum ferrugineae</b>			
C <i>Carex ferruginea</i> (transgr.)	3b	3a	3b	2b
d1 <i>Primula elatior</i>	1	1	1b	1
C <i>Soldanella alpina</i>	1a	1	1	1
Malaxis monophyllos	.	r	.	.
<b>V Caricion ferrugineae</b>				
d1 <i>Trollius europaeus</i>	1	1	2	2
<b>O Seslerietalia coeruleae</b>				
C <i>Heracleum austriacum</i> ssp. austriacum	1	1a	1	1a
Phyteuma orbiculare	+	+	+	+
Homogyne discolor	.	.	+	+
Leucanthemum atratum*	.	.	r	.
d1 <i>Anthoxanthum alpinum</i>	1a	+	1a	.
<b>K Seslerietea albicantis</b>				
C <i>Galium anisophyllum</i>	1a	1a	1a	1a
Selaginella selaginoides	.	.	+	.
<b>B1 Konstante Begleitarten</b>				
<i>Campanula scheuchzeri</i>	1a	1a	1	+
<i>Pimpinella major</i>	+	1a	+	1
<b>O Poo alpinae-Trisetetalia</b>				
C <i>Agrostis capillaris</i> (transgr.)	1a	1a	1a	+
<i>Rumex alpestris</i>	1a	+	1	1
<i>Poa alpina</i>	1a	+	.	.
<i>Crepis aurea</i>	+	+	r	r
<b>O Molinietalia</b>				
C <i>Deschampsia cespitosa</i> (transgr.)	1a	+	1	1
<b>K Molinio-Arrhenatheretea</b>				
C <i>Leontodon hispidus</i>	+	1	1	1
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1a	1a
<i>Trifolium pratense</i> ssp. pratense	1	1	1a	1a
<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. picta	1	1	.	r
<i>Achillea millefolium</i> agg.	1a	1	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	1a	1	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	1a	1a	.	.
<i>Alchemilla monticola</i>	+	1a	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	+	.	.
<i>Trifolium repens</i> ssp. repens	+	+	.	.
<b>O Rumicetalia alpini</b>				
C <i>Veratrum album</i> ssp. album (transgr.)	+	1a	+	+
<i>Alchemilla glabra</i>	r	r	.	.
<b>O Adenostyletalia</b>				
C <i>Adenostyles alliariae</i>	.	.	r	r
<i>Astrantia major</i> ssp. major	.	.	.	r
<b>K Mulgedio-Aconitetea</b>				
C <i>Viola biflora</i>	1a	1a	1b	1b
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	1	1a	1	+
<i>Hypericum maculatum</i>	1a	+	1	1a
<i>Senecio subalpinus</i>	+	+	+	1

**Übrige Begleitarten:** *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* (Egg1a: +, Egg1b: 1a, Egg4a: 2, Egg4b: 3); *Ranunculus nemorosus* (Egg1a, Egg1b: 1a, Egg4a, Egg4b: 2); *Potentilla erecta* (Egg1a: 1, Egg1b: +, Egg4a: 1b, Egg4b: 1); *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys* (Egg1a: 1a, Egg1b: +, Egg4a: 1a, Egg4b: 1); *Lysimachia nemorum* (Egg1a, Egg1b, Egg4a: 1a); *Meum athamanticum* (Egg1a: +, Egg1b: 1a, Egg4a: +, Egg4b: 1a); *Heliosperma alpestre* (Egg1a: +, Egg1b: 1, Egg4b: +); *Scabiosa lucida* (Egg1a, Egg1b, Egg4a, Egg4b: +); *Ranunculus montanus* (Egg1a, Egg1b, Egg4b: +); *Heliosperma pusillum* (Egg1a: 1a, Egg1b: +); *Thymus praecox* (Egg1a: +, Egg1b: 1a); *Gentiana pannonica* (Egg4a: 1a, Egg4b: +); *Tephrosia pseudocrispa* (Egg1a, Egg4a, Egg4b: +); *Alchemilla* sp. (Egg4a, Egg4b: +); *Briza media* (Egg1a, Egg1b: +); *Willemetia stipitata* (Egg4a, Egg4b: +); *Parnassia palustris* (Egg1a, Egg1b: +); *Stellaria graminea* (Egg1a: r, Egg1b: +); *Botrychium lunaria* (Egg1a: r, Egg4b: +); *Festuca* sp. (Egg1b: +); *Thymus praecox* ssp. *polytrichus* (Egg4b: +); *Vaccinium myrtillus* (Egg4b: +); *Senecio ovatus* (Egg4a: r).

Tabelle 15: *Seslerio-Caricetum sempervirentis*

(A = Assoziation, V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse, B1 = dominante und konstante Begleitarten der Pflanzengesellschaft, C = Charakterart, d1 = Differentialart, d2 = KE-diff. Differentialart, transgr. = transgressiv; \* = endemische od. gefährdete Pflanzenart (ZIMMERMANN et al. 1989, NIKLFELD 1999); Muttergestein: k = karbonathaltig; Bodentyp: a) Rendzina)

Aufnahmenummer	61	62	69	70
Seehöhe (m)	1691	1691	1677	1677
Exposition	N	N	NO	NO
Muttergestein	k	k	k	k
Bodentyp	a	a	a	a
pH (CaCl <sub>2</sub> )	6.8	-	6.7	-
Bewirtschaftung (ja/nein)	nein	nein	nein	nein
Anzahl Gefäßpflanzenarten (20 m <sup>2</sup> )	50	44	53	48
<b>Standort / Aufnahmefläche</b>	<b>Suh1a</b>	<b>Suh1b</b>	<b>Suh7a</b>	<b>Suh7b</b>
<b>V Seslerion coeruleae</b>				
C <i>Dianthus alpinus*</i> (part.)	r	.	.	.
<b>O Seslerietalia coeruleae</b>				
C <i>Betonica alopecurus</i>	.	.	1b	1b
<i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>grandiflorum</i>	2	2a	.	.
<i>Carduus defloratus</i>	1b	1b	1b	1
<i>Heracleum austriacum</i> ssp. <i>austriacum</i>	+	.	1	+
<i>Phyteuma orbiculare</i>	+	+	1a	1a
<i>Rhinanthus glacialis</i>	1a	1	+	.
<i>Bellidiastrum michelii</i>	1a	1a	.	.
<i>Pulsatilla alpina</i> ssp. <i>alpina</i>	1a	1a	.	.
<i>Leucanthemum atratum*</i>	+	.	+	+
<i>Homogyne discolor</i>	+	+	+	+
<i>Saussurea discolor</i>	+	+	.	.
<i>Hieracium villosum</i>	.	r	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	.	.	r	.
d1 <i>Anthoxanthum alpinum</i>	+	+	1a	1a
<i>Hedysarum hedysaroides</i>	1a	1a	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	1a	1a	.	.
<b>K Seslerietea albicantis</b>				
C <i>Sesleria caerulea</i>	1	1b	.	.
<i>Galium anisophyllum</i>	+	+	.	.
<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>alpicola</i>	.	.	r	+
<i>Selaginella selaginoides</i>	+	+	.	+
<i>Thesium alpinum</i>	r	+	.	.
<b>B1 Konstante Begleitarten</b>				
<i>Carex sempervirens</i>	2b	2b	2b	2b
<i>Scabiosa lucida</i>	1b	1a	1	+
<i>Thymus praecox</i> ssp. <i>polytrichus</i>	.	.	.	1a
<b>O Poo alpinae-Trisetetalia</b>				
<i>Trollius europaeus</i> (reg.)	1a	2a	2b	2b
<i>Campanula scheuchzeri</i>	1	1a	1	1
<i>Poa alpina</i>	+	.	.	.
d1 <i>Ranunculus nemorosus</i>	1	1a	1b	1
<i>Persicaria vivipara</i>	+	+	+	.
<i>Myosotis alpestris</i>	+	+	.	.
<b>K Molinio-Arrhenatheretea</b>				
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1a	1b	1a
<i>Primula elatior</i>	1a	+	1	1
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>pratense</i>	.	.	1	1
<i>Pimpinella major</i>	.	+	1	1a
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	+	+
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	+
<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>picta</i>	.	.	+	.
<b>O Adenostyletalia</b>				
<i>Geranium sylvaticum</i>	1	1a	+	r
<i>Crepis pyrenaica</i>	.	.	+	+
<i>Euphorbia austriaca*</i>	.	.	+	.
<i>Primula matthioli</i>	+	.	.	.
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	.	.	r	.
d1 <i>Carex ferruginea</i>	1a	+	1a	1a
<i>Soldanella alpina</i>	1a	1a	1a	1a
<i>Lilium martagon</i>	.	.	+	+
<i>Senecio ovatus</i>	.	.	+	.
<i>Gentiana pannonica</i>	.	.	r	.
<b>K Mulgedio-Aconitetea</b>				
<i>Knautia maxima</i>	r	r	1a	1a
<i>Hypericum maculatum</i>	.	.	1	1
<i>Viola biflora</i>	+	+	+	+
<i>Veratrum album</i> ssp. <i>album</i>	.	.	+	1a
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	.	.	.	1a
<i>Aconitum lycoctonum</i> ssp. <i>vulparia</i>	.	.	+	.
<i>Adenostyles alliariae</i>	+	.	.	.

**Übrige Begleitarten:** *Meum athamanticum* (Suh1a: 1b, Suh1b: 2a, Suh7a: 2, Suh7b: 2a); *Anemone narcissiflora* (Suh1a, Suh1b: 2a, Suh7a: 1b, Suh7b: 1); *Phleum hirsutum* (Suh1a: 1, Suh1b: +, Suh7a, Suh7b: 1a); *Campanula glomerata* (Suh7a, Suh7b: 1); *Carex ferruginea* (Suh1a: 1a, Suh1b: +, Suh7a, Suh7b: 1a); *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* (Suh1a: 1, Suh1b: 1a, Suh7a, Suh7b: +); *Alchemilla* sp. (Suh1a: +, Suh1b: 1a, Suh7a, Suh7b: +); *Parnassia palustris* (Suh1a: +, Suh1b: 1a, Suh7a, Suh7b: +); *Gentianella rhaetica* (Suh1a, Suh1b, Suh7a, Suh7b: +); *Salix* sp. (Suh1a, Suh1b: 1a, Suh7a: r); *Festuca pulchella* (Suh1a, Suh1b: +); *Silene vulgaris* ssp. *vulgaris* (Suh7a, Suh7b: +); *Heliosperma alpestre*

(Suh1b: 1a, Suh7b: +); Valeriana montana (Suh1a, Suh1b: +); Hieracium valdepilosum (Suh7a: +); Bartsia alpine (Suh1a: 1a); Festuca pulchella ssp. pulchella (Suh7a, Suh7b: +); Pedicularis foliosa (Suh7a, Suh7b: +); Alchemilla monticola (Suh7a, Suh7b: +); Juncus monanthos (Suh1a, Suh1b: +); Ranunculus montanus (Suh7a, Suh7b: +); Rhododendron hirsutum (Suh1a, Suh1b: +); Cirsium carniolicum (Suh7b: r); Festuca sp. (Suh1a: r); Potentilla crantzii (Suh7a: r); Pyrola sp. (Suh1a: r); Rumex alpestris (Suh7a, Suh7b: +).

## b) Tabelle 16: *Helictotrichon parlatorei-Carex sempervirens-Gesellschaft*

(A = Assoziation, V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse, B1 = dominante und konstante Begleitarten der Pflanzengesellschaft, C = Charakterart, d1 = Differentialart, d2 = KE-diff. Differentialart, transgr. = transgressiv; \* = endemische od. gefährdete Pflanzenart (ZIMMERMANN et al. 1989, NIKLFELD 1999); Muttergestein: s = silikatisch, k = karbonathaltig; Bodentyp: a) Rendzina).

Aufnahmenummer	65	66
Seehöhe (m)	1642	1642
Exposition	N	N
Muttergestein	k	k
Bodentyp	a	a
pH (CaCl <sub>2</sub> )	7.0	-
Bewirtschaftung (ja/nein)	nein	nein
Anzahl Gefäßpflanzenarten (20 m <sup>2</sup> )	45	40
Standort / Aufnahmefläche	Suh4a	Suh4b
O <i>Seslerietalia coeruleae</i>		
C <i>Helictotrichon parlatorei</i>	3	3
Betonica alopecuros	2	1
Carduus defloratus	1	1
Heracleum austriacum ssp. austriacum	1	1
Phyteuma orbiculare	1a	1
Rhinanthus glacialis	1	+
Bellidiastrum michelii	+	.
Pulsatilla alpina ssp. alpina	.	r
Leucanthemum atratum*	+	+
Helianthemum nummularium ssp. glabrum	1a	1a
Hieracium villosum	+	.
K <i>Seslerietea albicantis</i>		
C Galium anisophyllum	+	+
Anthyllis vulneraria ssp. alpicola	+	+
Thesium alpinum	r	r
B1 <i>Konstante Begleitarten</i>	.	.
Carex sempervirens	2b	2b
Scabiosa lucida	1	+
O <i>Poo alpinae-Trisetetalia</i>		
C Trollius europaeus (reg.)	2	2
Campanula scheuchzeri	1	1a
Rumex alpestris	+	.
d1 Ranunculus nemorosus	1	1b
K <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>		
C Lotus corniculatus	1	1a
Primula elatior	+	.
Trifolium pratense ssp. pratense	+	+
Pimpinella major	+	1a
Leontodon hispidus ssp. hispidus	1a	1a
O <i>Adenostyletalia</i>		
C Crepis pyrenaica	+	1a
Euphorbia austriaca*	r	+
Geranium sylvaticum	r	.
d1 Carex ferruginea	1a	1a
Soldanella alpina	+	1a
Lilium martagon	r	r
K <i>Mulgedio-Aconitetea</i>		
C Knautia maxima	2a	1

**Übrige Begleitarten:** Meum athamanticum (Suh4a, Suh4b: 1); Phleum hirsutum (Suh4a: 1, Suh4b: +); Campanula glomerata (Suh4a, Suh4b: 1a); Carex ferruginea (Suh4a, Suh4b: 1a); Alchemilla sp. (Suh4a, Suh4b: +); Parnassia palustris (Suh4a, Suh4b: +); Gentianella rhaetica (Suh4a: +, Suh4b: r); Festuca pulchella (Suh4a, Suh4b: +); Silene vulgaris ssp. vulgaris (Suh4a, Suh4b: +); Valeriana montana (Suh4a: r, Suh4b: +); Hieracium valdepilosum (Suh4a, Suh4b: +); Adenostyles glabra (Suh4a, Suh4b: +); Hieracium ctenodon (Suh4a, Suh4b: +); Solidago virgaurea ssp. minuta (Suh4a: +); Cirsium carniolicum (Suh4a, Suh4b: r).

### c) Tabelle 17: *Mentha longifolia*-*Chaerophylletum hirsutum*-Gesellschaft

(A = Assoziation, V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse, B1 = dominante und konstante Begleitarten der Pflanzengesellschaft, C = Charakterart, d1 = Differentialart, d2 = KE-diff. Differentialart, transgr. = transgressiv; \* = endemische od. gefährdete Pflanzenart (ZIMMERMANN et al. 1989, NIKLFELD 1999); Muttergestein: s = silikatisch, k = karbonathaltig; Bodentyp: b) pseudovergleyte Rendzina).

Aufnahmenummer	21	22
Seehöhe (m)	1023	1023
Muttergestein	k	k
Exposition	NO	NO
Bodentyp	b	b
pH (CaCl <sub>2</sub> )	7.0	-
Bewirtschaftung (ja/nein)	temporär	temporär
Anzahl Gefäßpflanzenarten (20 m <sup>2</sup> )	32	34
<b>Standort / Aufnahmefläche</b>	<b>Gof7a</b>	<b>Gof7b</b>
<b>Mentha longifolia-Chaerophyllum hirsutum-Gesellschaft</b>		
C Chaerophyllum hirsutum	3b	3b
Mentha longifolia	2b	2
O Arrhenatheretalia	.	.
C Poa pratensis	+	+
d Rumex obtusifolius	+	+
K Molinio-Arrhenatheretea		
C Festuca rubra agg.	1	1b
Ranunculus repens	1	1
Dactylis glomerata	1	1a
Achillea millefolium agg.	1a	1a
Agrostis capillaris	+	1a
Poa trivialis	.	1a
Festuca pratensis	+	+
Primula elatior	+	+
Taraxacum sect. Ruderalia	+	r
Bellis perennis	+	.
Euphrasia officinalis ssp. rostkoviana	.	+
Trifolium repens	.	+
Alchemilla monticola	r	.
Cerastium holosteoides	r	.
K Mulgedio-Aconitetea		
C Senecio subalpinus	2b	2
Veratrum album ssp. album	+	+
Silene dioica	.	+
B1 Konstante Begleitarten		
Veronica chamaedrys ssp. chamaedrys	1a	2a
Lysimachia nemorum	1	1b
Chrysosplenium alternifolium	1	1
Urtica dioica	1a	1a

**Übrige Begleitarten:** Cirsium oleraceum (Gof7a: 1, Gof7b: 2a); Ficaria verna ssp. verna (Gof7a: 1b); Rumex alpestris (Gof7a: 1, Gof7b: 1a); Arabidopsis halleri (Gof7a, Gof7b: 1a); Myosotis nemorosa (Gof7a, Gof7b: +); Prunella vulgaris (Gof7a, Gof7b: +); Cirsium palustre (Gof7a: r, Gof7b: +); Crucjata laevipes (Gof7b: +); Epilobium alpestre (Gof7a: +); Phleum pratense (Gof7b: +); Rhinanthus glacialis (Gof7a: +); Dactylorhiza maculata (Gof7a, Gof7b: r); Acer pseudoplatanus (Gof7b: r); Crepis paludosa (Gof7b: r); Lamium album (Gof7a: r); Plantago major ssp. major (Gof7b: r).

### d) Tabelle 18: *Festuco commutatae-Cynosuretum*

(A = Assoziation, V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse, B1 = dominante und konstante Begleitarten der Pflanzengesellschaft, C = Charakterart, d1 = Differentialart, d2 = KE-diff. Differentialart, transgr. = transgressiv; \* = endemische od. gefährdete Pflanzenart (ZIMMERMANN et al. 1989, NIKLFELD 1999); Muttergestein: k = karbonathaltig; Bodentyp: b) pseudovergleyte Rendzina).

Aufnahmenummer	13	14	17	18
Seehöhe (m)	1031	1031	1033	1033
Muttergestein	k	k	k	k
Exposition	NO	NO	NO	NO
Bodentyp	b	b	b	b
pH (CaCl <sub>2</sub> )	7.0	-	6.9	-
Bewirtschaftung (ja/nein)	temporär	temporär	temporär	temporär
Anzahl Gefäßpflanzenarten (20 m <sup>2</sup> )	59	59	63	57
Standort / Aufnahmefläche	Gof1a	Gof1b	Gof4a	Gof4b
<b>A Festuco commutatae-Cynosuretum</b>				
d1 Briza media	+	1	+	1a
d2 Euphrasia officinalis ssp. rostkoviana	1	1a	.	.
Lotus corniculatus	.	.	+	.
<b>V Cynosurion</b>				
C Trifolium repens ssp. repens (transgr.)	1b	1	1	1
Bellis perennis (transgr.)	2a	1a	+	+
Prunella vulgaris (transgr.)	r	1a	1a	1a
Cynosurus cristatus (transgr.)	.	.	1a	.
<b>O Arrhenatheretalia</b>				
C Stellaria graminea (transgr.)	.	.	+	.
<b>K Molinio-Arrhenatheretea</b>				
C Festuca rubra agg.	2	2	2	2
Primula elatior	2	2a	2	1
Festuca pratensis	1	2	1a	+
Ranunculus repens	+	1a	2a	1b
Plantago lanceolata	1b	1b	1a	1a
Achillea millefolium agg.	1a	+	2a	+
Ranunculus acris ssp. acris	1	1	1	1a
Alchemilla monticola	1b	1b	+	+
Dactylis glomerata	1a	1	1a	1a
Leontodon hispidus	.	.	1b	1a
Trifolium pratense ssp. pratense	1a	1a	+	+
Pimpinella major	1a	1a	+	+
Agrostis stolonifera	1a	1a	.	.
Taraxacum sect. Ruderalia	1a	+	+	.
Poa trivialis	+	+	+	+
Ajuga reptans	+	1a	.	.
Cerastium holosteoides	+	+	.	+
Trisetum flavescens	+	.	+	+
Deschampsia cespitosa	.	.	+	+
Ficaria verna ssp. verna	+	.	+	.
Alchemilla glabra	.	.	+	.
<b>B1 Konstante Begleitarten</b>				
Anthoxanthum odoratum	1a	1a	+	.

**Übrige Begleitarten:** Senecio subalpinus (Gof1a, Gof1b: +, Gof4a, Gof4b: 2); Chaerophyllum hirsutum (Gof1a: 1, Gof1b: 1b, Gof4a: 1, Gof4b: 2); Crepis aurea (Gof4a, Gof4b: 1b); Ranunculus montanus (Gof1a, Gof1b: +, Gof4a: 1b, Gof4b: +); Rumex alpestris (Gof1a, Gof1b: +, Gof4a: 1, Gof4b: 1a); Carex sylvatica (Gof1a: +, Gof1b: 1, Gof4a, Gof4b: +); Carex hirta (Gof1a: +, Gof1b: 1, Gof4a, Gof4b: +); Poa alpina (Gof4a: 1, Gof4b: 1a); Soldanella alpina (Gof4a: 1, Gof4b: 1a); Carex flacca (Gof1a, Gof1b: 1a, Gof4a, Gof4b: +); Arabidopsis halleri (Gof1a, Gof1b, Gof4a: +, Gof4b: 1a); Carex caryophyllea (Gof1a, Gof1b: 1a); Dactylorhiza maculata (Gof1a, Gof1b, Gof4a, Gof4b: +); Agrostis capillaris (transgr.) (Gof4a: +, Gof4b: 1a); Poa supina (Gof1a: +, Gof4a: 1a); Acer pseudo-platanus (Gof1a, Gof1b, Gof4b: +); Anemone nemorosa (Gof1a: 1a); Cirsium palustre (Gof1a, Gof1b: +, Gof4a: r); Chrysosplenium alternifolium (Gof1a: r, Gof4a, Gof4b: +); Carex spicata (Gof1b, Gof4b: +); Crepis paludosa (Gof1a: r, Gof1b: +, Gof4b: r); Arabis hirsuta (Gof4b: +); Carex ornithopoda (Gof4a: +); Carex pallescens (Gof1b: +); Sagina saginoides (Gof4a: +); Campanula scheuchzeri (Gof1a, Gof1b: r); Cirsium oleraceum (Gof1a, Gof1b: r).

### e) Tabelle 19: *Nardetalia*

(A = Assoziation, V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse, B1 = dominante und konstante Begleitarten der Pflanzengesellschaft, C = Charakterart, d1 = Differentialart, d2 = KE-diff. Differentialart, transgr. = transgressiv; \* = endemische od. gefährdete Pflanzenart (ZIMMERMANN et al. 1989, NIKLFELD 1999); Muttergestein: s = silikatisch, k = karbonathaltig, ks = karbonathaltig-silikatisch, kf = karbonatfrei; Bodentyp: c) Pararendzina, e) krumenpseudovergleyter Kalkbraunlehm, f) schwach krumenpseudovergleyter Kalkbraunlehm, g) komplex krumenpseudovergleyter Kalkbraunlehm und schwach krumenpseudovergleyter Kalklehm-Rendzina, h) krumenpseudovergleyte Braunerde, i) stark krumenpseudovergleyte Braunerde, j) Haftnäsepsudogley).

Aufnahmenummer	33	34	25	26	29	30	1	2	5	6	9	10	49	50	57	58	53	54	
Seehöhe (m)	1497	1497	1354	1354	1384	1384	1139	1139	1117	1117	1115	1115	1503	1503	1495	1495	1469	1469	
Exposition	N	N	O	O	N	N	O	O	S	S	S	S	NW	NW	NW	NW	NW	NW	
Muttergestein	k	k	ks	ks	k	k	s	s	ks	ks	s	s	kf	kf	kf	kf	kf	kf	
Bodentyp	e	e	f	f	g	g	h	h	c	c	i	i	j	j	i	i	j	j	
pH (CaCl <sub>2</sub> )	4.3	-	5.9	-	5	-	4.1	-	5.2	-	4.6	-	3.8	-	3.7	-	3.81	-	
Bewirtschaftung (ja/nein)	ja																		
Anzahl Gefäßpflanzenarten (20 m <sup>2</sup> )	66	66	71	71	75	70	56	53	65	57	55	54	34	33	43	41	39	42	
Standort / Aufnahmefläche	Suf7a	Suf7b	Suf1a	Suf1b	Suf4a	Suf4b	Koe1a	Koe1b	Koe4a	Koe4b	Koe7a	Koe7b	Sch1a	Sch1b	Sch7a	Sch7b	Sch4a	Sch4b	
<b>A1 Gymnadenio-Nardetum</b>																			
d1 Dactylorhiza maculata	.	.	r	+	+	+	.	.	+	.	.	.	1a	+	+	1a	1a	1a	
Lychnis flos-cuculi	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	1a	.	.	1a	1a	.	
Gymnadenia conopsea	1b	1	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	
Deschampsia cespitosa	1a	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	
Orchis mascula	.	.	.	.	1	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Platanthera bifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Rhinanthus minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	
<b>V1 Violion caninae</b>																			
d1 Campanula patula	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	
Knautia arvensis ssp. arvensis	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>A2 Homogyno alpinae-Nardetum</b>																			
d1 Poa alpina	+	+	2	2a	1a	+	.	.	1a	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	
Crepis aurea	1	1	1	1a	1	1	.	.	1	+	1b	1	.	.	.	+	+	+	
Phleum rhaeticum	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	1b	1	1	2a	1	1	
Campanula scheuchzeri	1	1	.	+	1a	1a	.	.	+	+	.	.	+	+	1a	1a	1a	+	
<b>V2 Nardo-Agrostion tenuis</b>																			
C Carex leporina	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1a	1a	2	1	1b	1	+	
Gnaphalium sylvaticum	.	r	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	
Gentiana pannonica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	
d1 Veratrum album ssp. album	1b	1b	+	1a	+	1a	.	.	.	.	.	.	1b	1	2	2	3	2a	
Potentilla aurea	+	1a	.	.	+	1a	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2a	2	2a	
Homogyne alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	2	+	+	
<b>O Nardetalia</b>																			
C Nardus stricta	2b	2b	1b	1	1b	1b	3a	3a	2a	2	1	2	2	2	2b	2b	2b	2	
Hypericum maculatum	+	+	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	+	+	1	2a	+	2a	
Carex pallescens	1b	1b	+	+	1a	1a	1	1	+	+	1	1	1	1a	1a	1	+	+	
Hieracium lactucella	1a	1a	+	+	1a	1a	1a	1a	1a	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
d1 Botrychium lunaria	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Veronica officinalis	.	1a	+	+	r	+	1a	1a	.	.	.	.	+	1a	r	+	+	+	
<b>K Calluno-Ulicetea</b>																			
C Potentilla erecta	1a	1	2	2a	2	2a	2	2	2a	1b	1	1	1a	1a	1	1	+	+	
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	.	.	2	2	+	1a	1	2a	.	.	.	.	.	.	
Carex pilulifera	.	+	.	.	.	.	1	1	+	+	+	+	.	.	1a	1a	.	.	
Danthonia decumbens ssp. decumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Hieracium pilosella	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>A3 Sieversio-Nardetum strictae</b>																			
C Pseudorchis albida	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	+	.	
Campanula barbata	1a	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ajuga pyramidalis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>B1 Konstante Begleitarten</b>																			
Leontodon hispidus	2	2a	2	2	2	1	+	+	2	2	2	2	r	.	.	1a	1a	+	
Agrostis capillaris	1	1	1a	1a	1	1	1a	1a	1	1a	1	1	1b	1b	1b	2	1b	1a	
Luzula campestris agg.	1a	1a	+	+	+	+	1b	1b	+	+	1	1b	1	+	1a	1a	1a	1a	
Plantago lanceolata	.	.	+	+	.	.	2	1b	+	1a	1a	1a	.	.	.	.	.	.	
Thymus pulegioides	+	1a	1	1a	1	1b	1a	1a	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ranunculus acris ssp. acris	+	+	1a	+	.	.	1	1	1a	1a	1a	1a	.	.	r	r	r	+	
Carlina acaulis ssp. acaulis	1b	1b	.	.	1	1	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Briza media	.	+	1a	+	.	.	1b	1b	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
Polygala vulgaris ssp. vulgaris	.	.	.	.	.	.	1b	1	1	1a	.	.	+	.	.	.	.	.	
Leucanthemum ircutianum	.	.	.	.	.	.	1	1a	+	+	1	1a	.	.	.	.	.	.	
Vaccinium myrtillus	+	+	.	.	+	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>O Poo alpinae-Trisetetalia</b>																			
C Rumex alpestris	+	+	+	r	.	.	1	1a	r	.	1	1a	1	1	1	1	1	1a	
Poa supina	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1a	+	.	.	1a	.	.	.	
Trollius europaeus	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>O Arrhenatheretalia</b>																			
C Cynosurus cristatus (transgr.)	.	.	1a	+	.	.	1b	1	.	1a	1	1	.	.	.	.	.	.	
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	1a	1a	+	+	1a	1	.	.	.	.	.	.	
Veronica serpyllifolia ssp. serpyllifolia	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	
Poa pratensis (transgr.)	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Galium album	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>K Molinio-Arrhenatheretea</b>																			
C Alchemilla monticola	1b	2a	1a	1a	1	1	2	2	2a	2a	2a	2a	+	.	.	.	+	.	
Festuca rubra agg.	1	1b	1	1	1	.	2b	2	2	2a	2b	2	3	3	1a	1a	1b	2b	
Prunella vulgaris	1b	1b	2	2	2a	1	1	1a	+	+	1b	1b	.	.	+	.	.	.	
Trifolium pratense ssp. pratense	1a	1	2	2	1a	+	1	1	+	+	2	1	.	.	+	+	.	+	
Achillea millefolium agg.	1	1	1	1	1a	1a	1	1a	+	+	1a	1a	+	+	1a	1a	+	+	
Bellis perennis	+	+	2	2a	1a	+	.	.	+	+	+	1a	.	.	.	.	.	.	



## f) Tabelle 20: *Crepido-Cynosuretum*

(A = Assoziation, V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse, B1 = dominante und konstante Begleitarten der Pflanzengesellschaft, C = Charakterart, d1 = Differentialart, d2 = KE-diff. Differentialart, transgr. = transgressiv; \* = endemische od. gefährdete Pflanzenart (ZIMMERMANN et al. 1989, NIKLFELD 1999); Muttergestein: k = karbonathaltig; a) Rendzina).

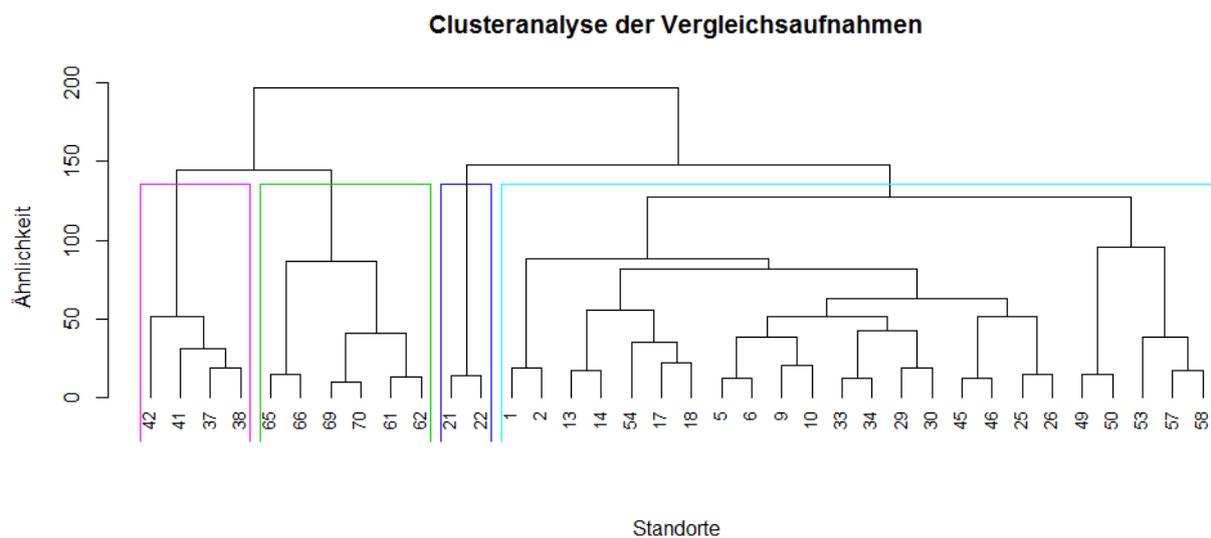
Aufnahmenummer	45	46
Seehöhe (m)	1432	1432
Exposition	NO	NO
Muttergestein	k	k
Bodentyp	a	a
pH (CaCl <sub>2</sub> )	7.1	-
Bewirtschaftung (ja/nein)	nein	nein
Anzahl Gefäßpflanzenarten (20 m <sup>2</sup> )	51	55
<b>Standort / Aufnahmefläche</b>	<b>Egg7a</b>	<b>Egg7b</b>
<b>A Crepido-Cynosuretum</b>		
d1 <i>Hypericum maculatum</i>	.	r
d2 <i>Cynosurus cristatus</i>	1	1
<i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedrys</i>	+	+
<b>V Poion alpinae</b>		
C <i>Poa alpina</i> (transgr.)	1	1
<i>Crepis aurea</i> (transgr.)	1a	1a
<i>Trifolium badium</i>	+	1a
<b>O Poo alpinae-Trisetetalia</b>		
C <i>Campanula scheuchzeri</i>	1	1
<i>Agrostis capillaris</i> (transgr.)	+	+
<i>Poa supina</i>	+	+
d1 <i>Soldanella alpina</i>	1	1
<i>Scabiosa lucida</i>	.	r
<b>K Molinio-Arrhenatheretea</b>		
C <i>Leontodon hispidus</i>	2	2
<i>Alchemilla monticola</i>	2a	2
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>pratense</i>	2	2a
<i>Festuca rubra</i> agg.	1b	1b
<i>Prunella vulgaris</i>	1b	1b
<i>Primula elatior</i>	1	1b
<i>Cerastium holosteoides</i>	1	1
<i>Trifolium repens</i> ssp. <i>repens</i>	1	1
<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>picta</i>	1	1a
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	+
<i>Lotus corniculatus</i>	1	+
<i>Ranunculus acris</i> ssp. <i>acris</i>	+	1a
<i>Achillea millefolium</i> agg.	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+
<i>Pimpinella major</i>	+	+
<i>Alchemilla glabra</i>	+	.
<b>O Seslerietalia coeruleae</b>		
C <i>Heracleum austriacum</i> ssp. <i>austriacum</i>	1	1
<i>Polygala alpestris</i>	.	1a
<i>Carduus defloratus</i>	+	+
<i>Acinos alpinus</i>	r	.
d1 <i>Anthoxanthum alpinum</i>	1a	+
<b>K Seslerietea albicantis</b>		
C <i>Galium anisophyllum</i>	1	1
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	+	+
<i>Gentiana verna</i>	.	+
<b>K Mulgedio-Aconitetea</b>		
C <i>Chaerophyllum hirsutum</i>	+	+
<i>Veratrum album</i> ssp. <i>album</i>	+	+
<i>Senecio subalpinus</i>	+	+

**Übrige Begleitarten:** *Thymus praecox* ssp. *polytrichus* (Egg7a, Egg7b: 2); *Carex sempervirens* (Egg7a, Egg7b: 1); *Briza media* (Egg7a: 1, Egg7b: +); *Heliosperma alpestre* (Egg7a: r, Egg7b: 1); *Parnassia palustris* (Egg7a, Egg7b: 1a); *Poa angustifolia* (Egg7a, Egg7b: 1a); *Potentilla erecta* (Egg7a, Egg7b: 1a); *Lysimachia nemorum* (Egg7a: 1a, Egg7b: +); *Botrychium lunaria* (Egg7a, Egg7b: +); *Cerastium arvense* (Egg7a, Egg7b: +); *Gentianella rhaetica* (Egg7a, Egg7b: +); *Linum catharticum* (Egg7a, Egg7b: +); *Luzula campestris* agg. (Egg7a, Egg7b: +); *Plantago media* (Egg7a, Egg7b: +); *Potentilla* sp. (Egg7a, Egg7b: +); *Arabidopsis halleri* (Egg7a: +); *Festuca* sp. (Egg7b: +); *Ophioglossum vulgatum*\* (Egg7b: +); *Veronica serpyllifolia* ssp. *serpyllifolia* (Egg7b: +); *Rumex alpestris* (Egg7a, Egg7b: +).

## 10.6. Clusteranalyse „Ward-D Methode“

Im Folgenden ist die Clusteranalyse nach Ward-D, unter Verwendung der Euklidischen Distanz, dargestellt (Abb. 54). In den obersten Ebenen sind die Gruppen nahezu identisch zu den Clustern des Mittelwertverfahrens (bewirtschaftet/nicht bewirtschaftet; bewirtschaftet/alle paar Jahre bewirtschaftet). Auf den unteren Ebenen bestehen jedoch kleinere und größere Unterschiede. Beispielsweise erfolgt beim Ward-D Verfahren eine stärkere Trennung von den Vegetationsaufnahmen der oberen und unteren Hintergoferalm. Die Vegetationsaufnahmen Nr. 65 und 66, welche pflanzensoziologisch als *Helictotrichon parlatorei-Carex sempervirens-Gesellschaft* eingeordnet wurde, sind hier deutlich von den anderen Wiederholungsaufnahmen am Sulzkarhund, d.h. von den *Blaugras-Horstseggenhalden*, abgegrenzt. Die Vegetationsaufnahme Nr. 54 (Scheucheggalm) wird zu den Aufnahmen der oberen Hintergoferalm gestellt, während die dazugehörige Erstaufnahme Nr. 53 im Cluster der Scheucheggalm verbleibt. Das würde für eine Änderung des Vegetationstyps im Vergleichszeitraum sprechen.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Güte des Ergebnisses nach Ward-D ( $r = 0,70$ ) wurde für die Auswertung der Vegetationsdaten jedoch die Klassifikation nach dem Mittelwertverfahren verwendet.



**Abbildung 54: Clusteranalyse der Wiederholungsaufnahmen nach Ward-D** ( $n = 36$ , Distanzmaß: Euklidische Distanz).

## 10.7. Ordination „Hauptkomponentenanalyse (PCA)“

Die Hauptkomponentenanalyse erwies sich im vorliegenden Fall als nicht geeignetes Ordinationsverfahren, da die Dimensionsreduktion nur mäßig ausreichend erfolgte. Die beiden ersten Hauptkomponenten bilden lediglich 21 % der Gesamtvarianz ab (Proportion of Variance). Wird die dritte Achse dazugerechnet, ergeben sich 29,76 %. Wie das Screeplot in Abbildung 55 zeigt, ist der Informationsgehalt vieler Komponenten gleichwertig. Ein großer Erklärungswert könnte im vorliegenden Fall daher nur durch Berücksichtigung vieler Achsen erreicht werden. Dies widerspricht jedoch dem Ziel einer Ordination. Würden nur die ersten drei Komponenten berücksichtigt werden, hätte das mit großer Wahrscheinlichkeit einen Verlust von wichtigen ökologischen Informationen zur Folge (LEYER & WESCHE 2007).

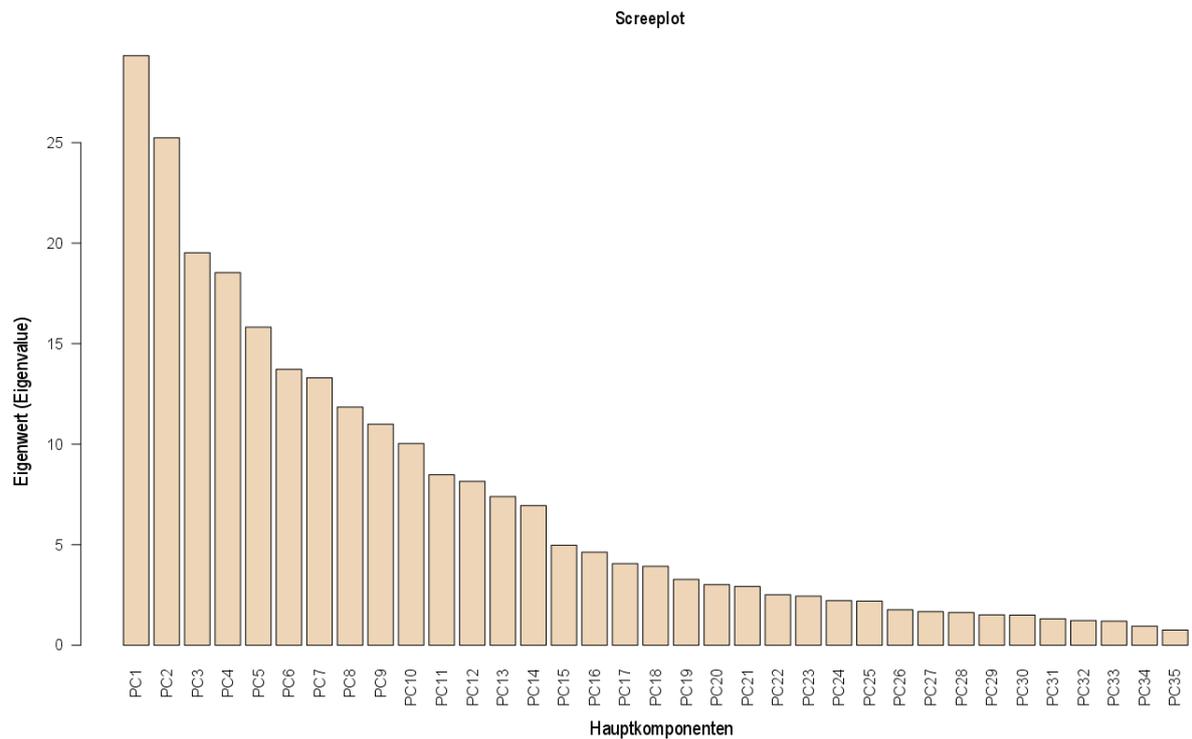


Abbildung 55: Darstellung der durch die Hauptkomponenten erklärten Varianzen (Eigenwerte) anhand eines Screeplots ( $n = 36$ ).